Dott. FEDERICO SACCO
Prof. di Paleontologia e libero docente di Geologia nella R. Università di Torino

BRITISH MUSEUM NATURAL HISTORY

1890

IL BACINO TERZIARIO E QUATERNARIO DEL PIEMONTE

Dopo circa 10 anni di studio venne ora condotta a termine e pubblicata la descrizizione del Bacino terziario e quaternario del Piemonte; questo Bacino, già ben famoso paleontologicamente per la ricchezza in fossili terziari, specialmente di quelli *tongriani* dell'Appennino settentrionale, di quelli *elveziani* dei colli di Torino, di quelli *tortoniani* delle vicinanze di Tortona, di quelli *astiani* dell'Astigiana, ecc., diventerà ora, dopo questo lavoro, un bacino pure affatto tipico dal lato geologico, presentando esso completa, graduale, bellissima la serie dei diversi orizzonti geologici, quasi tutti fossiliferi, dall'Eocene al Quaternario.

Il volume, di 940 pagine, è diviso in quattro parti, cioè:

Parte I. — **Bibliografia.** — Contiene un elenco cronologico (corredato da un indice alfabetico) di oltre 600 opere trattanti, esclusivamente o parzialmente, della geologia o della paleontologia del Bacino terziario del Piemonte.

Parte II. — **Geologia pura.** — Contiene la descrizione geologica del Bacino piemontese ed è divisa nei seguenti capitoli: Cerchia preterziaria, **Suessoniano** e **Parisiano**, **Liguriano**, Formazioni ofiolitiche del Liguriano, **Bartoniano**, **Sestiano**, **Tongriano**, **Stampiano**, **Aquitaniano**, **Langhiano**, **Elveziano**, **Tortoniano**, **Messiniano**, **Piacenziano**, **Astiano**, **Fossaniano**, **Villafranchiano**, **Sahariano** (Diluvium, Terreno morenico), **Terrazziano** (Alluvioni recenti), Paleoetnologia.

Ciascun capitolo è a sua volta suddiviso nei seguenti paragrafi: *Studi anteriori*, *Generalità*, *Caratteri paleontologici*, *Distribuzione geografica*, *Tettonica*, *Potenza*, *Altimetria*, *Rapporto coi terreni sotto e soprastanti*, *Località fossilifere*, *Descrizione geologica regionale*, *Riassunto*.

Parte III. — **Catalogo paleontologico.** — È un elenco sistematico di circa 5500 forme *terziarie*, di ciascuna delle quali è indicato il preciso orizzonte geologico di ritrovamento. Tale catalogo è diviso in tre parti, cioè: **Paleoicnologia**, **Paleofitologia** e **Paleozoologia**; esso termina con un Indice generale dei generi e dei sottogeneri.

Parte IV. — **Geologia applicata.** — In quest'ultima parte si tratta della geologia terziaria e quaternaria del bacino piemontese in rapporto colla **Orografia**, coll'**Idrografia** (sia superficiale che sotterranea), coll'**Agricoltura**, coll'**Industria**, **Igiene**, ecc. Riguardo a ciascuna di queste parti, costituenti altrettanti capitoli, è esaminato singolarmente ognuno degli orizzonti geologici descritti nella parte II.

Al lavoro vanno unite diverse carte geologiche, cioè: 1°, **Carta geologica del Bacino terziario del Piemonte** (scala di 1 : 100.000, dimensioni centim. 100 × 120, con 16 colori, legata su tela, entro astuccio); — 2° **Carta geologica del Bacino quaternario del Piemonte** (scala di 1 : 500.000); — 3°, **Carta geologica applicata** (scala di 1 : 500.000); — 4° 19 Carte geologiche, in grande scala, delle più interessanti regioni del Bacino terziario, cioè: ad 1 : 50.000, Spigno Monferrato, Voltaggio, Ovada, Ceva e Garessio, Cairo Montenotte; ad 1 : 25.000, Serravalle Scrivia, Gavi, Villalvernia e Garbagna, Anfiteatro morenico di Rivoli (centim. 110 × 100), Acqui, Capriata d'Orba, Fossano, Nizza Monferrato e Sezzè, Mombercelli e Canelli, Canale e Monteu Roero, Calamandrana, Costigliole d'Asti, I Colli torinesi (centim. 110 × 100, 12 colori), Cherasco e Cervere.

N. B. Numerose altre carte speciali del Bacino piemontese vanno unite a speciali lavori, recenti, indicati nella Bibliografia.

PREZZI:

Il Volume (legato in tela) colle 3 prime carte geologiche: in-4° L. 40; in-8° L. 30
» » » » » » » » ma senza il Catalogo paleontologico (pubblicato nel Boll. Soc. geol. it.), in-8° L. 20
Le 19 carte geol. in grande scala L. 30; ciascuna (eccetto 2 gr.) L. 1,50-2,50
La sola 1ª Carta geologica del Bacino terziario (leg. in tela, entro astuccio) L. 10

I MOLLUSCHI

dei terreni Terziarii del Piemonte e della Liguria

Questa opera grandiosa, ben nota ai Paleontologi, venne iniziata nel 1872 dal Prof. Luigi Bellardi che ne pubblicò le prime 5 parti, comprendenti i Cefalopodi, gli Eteropodi, i Pteropodi e dei Gasteropodi le seguenti famiglie: *Muricidae, Tritonidae, Pleurotomidae, Buccinidae, Cyclopsidae, Purpuridae, Coralliophilidae, Olividae, Fasciolaridae, Turbinellidae* e *Mitridae*.

Il Prof. Sacco, allievo ed amico del Bellardi, dietro incarico avuto dalla R. Accademia delle Scienze di Torino, condusse a termine la parte 6ª, già iniziata dal Bellardi, e quindi intraprese la continuazione dell'opera, che ora trovasi a questo punto:

Parte VI. — **Volutidae**, **Marginellidae** e **Columbellidae** — con 140 figure.
Parte VII. — **Harpidae** e **Cassididae** — con 120 fig.
Parte VIII. — **Eudoliidae, Doliidae, Ficulidae** e **Naticidae** — con oltre 200 fig.
Parte IX. — **Scalariidae** (in corso di stampa).
Parte X. — **Terebridae, Pusionellidae, Pyramidellidae, Ringiculidae, Eulimidae** e **Solariidae** (in preparazione).

OPERE DELLO STESSO AUTORE

in deposito presso la Libreria LOESCHER (C. Clausen) — *Torino*

GEOLOGIA

1. L'alta Valle Padana durante l'epoca delle terrazze in relazione col contemporaneo sollevamento della circ. cat. alpino-apenninica (1 cart. geol.).
2. Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi marit. ed osservazioni geol. fatte durante un'ascensione al Mongioie (2 tav. ed 1 carta geol.).
3. Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto coi sollevamenti delle Alpi e coi terreni pliocenici e quaternari della Valle Padana (1 cart. geol.).
4. Sopra alcuni fenomeni stratigrafici osservati nei terreni pliocenici dell'alta Valle Padana (1 tav.).
5. Massima elevazione del Pliocene al piede delle Alpi (1 carta geol.).
6. Studio geo-paleontologico del territorio di Bene-Vagienna (1 gr. carta geol.).
7. La valle della Stura di Cuneo dal ponte d'Olla a Bra e Cherasco (1 tav.).
8. Massima elevazione dell'Eocene nelle Alpi occ. italiane (1 carta geol.).
9. Sulla costituzione geolica degli altipiani isolati di Fossano, Salmour e Banale (1 grande carta geol.).
10. Il piano *Messiniano* nel Piemonte. Parte I.
11. » » » » II (1 tav.).
12. Des phénomènes altimétriques observés dans l'intérieur des continents.
13. Il *Villafranchiano* al piede delle Alpi (1 tav.).
14. Il terrazzamento dei littorali e delle vallate (1 tav.).
15. I Bacini torbiferi di Trana e di Avigliana (1 carta geol.).
16. Le *Fossanien :* nouvel étage du Pliocène d'Italie.
17. I terreni terziari del Piemonte e della Liguria (foglietto d'annunzio).
18. I terreni quaternari della collina di Torino (1 grande carta geol.).
19. I terreni terziari e quaternari del Biellese (1 grande carta geol.).
20. Le tremblement de terre du 23 février 1887.
21. I Colli torinesi (foglietto esplicativo).
22. Studio geologico dei dintorni di Voltaggio (1 carta geol.).
23. On the origin of the Great Alpine Lakes.
24. L'anfiteatro morenico di Rivoli (1 carta geol.).
25. Studio geologico dei dintorni di Guarene d'Alba (1 carta geol.).
26. Il passaggio tra il *Liguriano* ed il *Tongriano* (1 grande carta geol).
27. Classification des terrains tertiaires conforme à leur facies.
28. Sur l'origine du Loess en Piémont.
29. Il cono di deiezione della Stura di Lanzo (1 carta geol.).
30. Studio geologico delle colline di Cherasco e della Morra in Piemonte (1 grande carta geol.).
31. Il Pliocene entroalpino di Valsesia (1 grande carta geol.).
32. Les terrains tertiaires de la Suisse.
33. I Colli braidesi (1 grande carta geol.).
34. Le *Ligurien.*
35. Sopra due tracciati per un tronco della linea Torino-Chieri-Piovà-Casale.
36. Sopra un progetto di serbatoio in Valle Usseglia.
37. Un coin intéressant du tertiaire d'Italie (1 grande carta geol.).
38. I Colli monregalesi (1 grande carta geol.).
39. Il seno terziario di Moncalvo (1 carta geol.).
40. Les conglomérats du *Flysch* (2 tav.).
41. La conca terziaria di Varzi-S. Sebastiano (1 grande carta geol.).
42. La caverna ossifera del Bandito in Val Gesso (1 tav.).
43. Relazione geologica sopra un progetto di derivazione d'acqua dal torrente Giandone (1 carta geol.).

44. Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont.
45. La géotectonique de la Haute Italie septentrionale (1 carta geol).
46. Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte (Bibliografia — Geolologia pura — Paleontologia — Geologia applicata). Volume di 940 pagine (3 grandi carte geol.).
47. Con M. Baretti — Il Margozzolo (2 carte geol. e 3 tav.).

PALEONTOLOGIA

48. Nuove specie di Molluschi lacustri e terrestri del Piemonte (1 tav.).
49. Fauna macologica delle alluvioni plioc. del Piemonte (2 tav.).
50. Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri, d'acqua dolce e salmastra del Piemonte (2 tav.).
51. Studio geo-paleontologico sul *Lias* dell'alta Valle della Stura di Cuneo.
52. Sopra una nuova specie di *Discohelix* Dunker (1 tav.).
53. Sur quelques restes fossiles du Pliocène du Piémont (con fig.).
54. Rivista della Fauna malacologica fossile terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte.
55. Aggiunte alla Fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria (2 tav.).
56. Sovra alcuni *Potamides* del Bacino terziario del Piemonte (4 tav.).
57. Note di Paleoicnologia italiana (2 grandi tav.).
58. I Cheloni astiani del Piemonte (2 tav.).
59. Sopra una mandibola di *Balaenoptera* dell'Astigiana (1 tav.).
60. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae.*) — (Nota preventiva).
61. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae* (120 figure).
62. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VIII (*Galeodoliidae. Doliidae, Ficulidae* e *Naticidae*). — (Nota preventiva).
63. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VIII (*Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae* e *Naticidae*) — (oltre 200 figure).
64. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte IX (*Scalaridae*) — (in corso di stampa).
65. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte X (*Terebridae, Pusionellidae, Pyramidellidae, Ringiculidae, Eulimidae* e *Solariidae* — (in preparazione).
66. Con L. Bellardi — I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VI (*Volutidae, Columbellidae* e *Marginellidae*) — (con 140 figure).

CARTE GEOLOGICHE.

Alla scala di 1 : 50.000: — 67. Spigno Monferrato — 68. Voltaggio N. — 69. Ovada N. — 70. Ceva S. e Garessio N. — 71. Cairo Montenotte O.
Alla scala di 1 : 25.000 — 72. Serravalle Scrivia — 73. Gavi — 74. Villavernia e Garbagna O. — 75. Acqui — 76. Capriata d'Orba — 77. Fossano — 78. Nizza Monferrato e Sezzè O. — 79. Mombercelli e Canelli N. — 80. Canale e Monteu Roero E. — 81. Calamandrana — 82. Costigliole d'Asti — 83. Cherasco e Cervere — 84. Colli torinesi (12 colori: diametro centim. 100 × 110) — 85. Anfiteatro morenico di Rivoli (diametro centim. 100 × 110).

BIOGRAFIE.

86. Luigi Bellardi (Biografia di) — (con ritratto).
87. Louis Bellardi (Biographie de) — (con ritratto).

ZOOLOGIA.

88. Sulla presenza dello *Spelerpes fuscus* (Bonap.) in Piemonte.

IL

BACINO TERZIARIO E QUATERNARIO

DEL

PIEMONTE

Bibliografia - Geologia pura - Paleontologia - Geologia applicata

CON TRE CARTE GEOLOGICHE

I. Bacino terziario (scala di 1 : 100,000). — II. Bacino quaternario (scala di 1 : 500,000).
III. Geologia applicata (scala di 1 : 500,000)

STUDIO

del Dottore

FEDERICO SACCO K

Professore di Paleontologia e Libero Docente di Geologia
nella R. Università di Torino.

1889-1890

324158

A

MIA MADRE

QUESTO FRUTTO DELLA MIA GIOVINEZZA

CONSACRO

IL

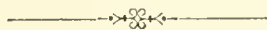
BACINO TERZIARIO

DEL

PIEMONTE

STUDIO DEL

Dott. FEDERICO SACCO

PROFESSORE DI PALEONTOLOGIA E LIBERO DOCENTE DI GEOLOGIA
NELLA R. UNIVERSITÀ DI TORINO.

MILANO
TIP. BERNARDONI DI C. REBESCHINI E C.

1889.

INTRODUZIONE.

I terreni terziari del Piemonte, tanto famosi per aver fornito stupende raccolte di fossili ad una gran parte dei Musei paleontologici del mondo, dal lato geologico invece sono stati finora sempre molto negletti, tanto che fino al giorno d'oggi non ne esisteva che una carta geologica, in piccolissima scala, redatta dal prof. A. Sismonda, il quale vi aveva approssimativamente segnate le divisioni di eocene, miocene e pliocene.

Allorquando incominciai ad occuparmi di questi terreni terziari nell'alta valle padana, m'accorsi bentosto che, se abbondantissimi vi si trovano i fossili, come già da lungo tempo è noto, stupendamente regolare vi si presenta pure la serie stratigrafica, per modo che incoraggiato dai primi risultati ottenuti, allargando ogni anno l'area di studio e continuamente raccogliendo i fossili che incontravo in tale lavoro, giunsi poco a poco alla conoscenza geo-paleontologica dell'intiero bacino; ed ora che ho compiuto il lavoro prefissomi credo opportuno di pubblicarlo affinchè ognuno possa convincersi doversi considerare il bacino terziario del Piemonte come un *bacino tipo*, non solo

paleontologicamente, ma eziandio stratigraficamente e non essere quindi esso per nulla inferiore ai già famosi bacini terziari di Parigi, di Vienna, di Magonza, ecc., giacchè, se l'eocene del Piemonte, per essere generalmente di tipo alpino, non presenta tutte quelle numerose suddivisioni che esistono per esempio nel bacino parigino, il miocene ed il pliocene invece offrono una serie così tipica, così completa e così regolare di caratteristici orizzonti, quale difficilmente si può osservare altrove.

Fra le più recenti classificazioni dei terreni terziari che mi si pararono innanzi allorchè intrapresi lo studio in questione, non mi decisi a fare la scelta che allorquando il lavoro minuto di rilevamento sul terreno mi persuase essere senza dubbio a preferirsi la classificazione del mio amico prof. Karl Mayer Eymar, il quale d'altronde è il geologo che più profondamente di qualunque altro ebbe già ad occuparsi della geologia terziaria del Piemonte e della Liguria.

In seguito però alle personali osservazioni fatte sul terreno ebbi a convincermi che, se esistono e sono abbastanza distinguibili i piani geologici indicati dal Mayer, in generale invece i sottopiani segnati da questo autore o non esistono affatto in natura, oppure corrispondono a fenomeni talmente locali che non parmi nè utile, nè opportuno di considerarli come orizzonti speciali e tanto meno poi di indicarli sulle carte geologiche, essendone la delimitazione incertissima e troppo arbitraria.

La serie di piani geologici che potei osservare e nettamente distinguere nel bacino del Piemonte sono, nel loro ordine naturale di sovrapposizione, i seguenti:

Quaternario { Terrazziano
Sahariano

Terziario { Villafranchiano
Fossaniano
Astiano
Piacentino
Messiniano

Terziario	Tortoniano Elveziano Langhiano Aquitaniano Stampiano Tongriano Gassiniano (Bartoniano?) Liguriano Parisiano

Volendosi poi far rientrare queste suddivisioni nelle grandi divisioni del Lyell (eocene, miocene e pliocene) si troverebbero difficoltà abbastanza grandi; così ad esempio se si volesse dividere il miocene dal pliocene, a causa dell'orizzonte *Messiniano* che è *incertæ sedis*, costituendo esso un passaggio fra l'un terreno e l'altro. Nella regione in esame sarebbe poi ancor meno accettabile la distinzione, altrove forse pratica e necessaria, dell'oligocene comprendente *Aquitaniano*, *Stampiano* e *Tongriano*, poichè in quasi tutto il Piemonte l'*Aquitaniano*, sotto il triplice aspetto della paleontologia, della stratigrafia e della litologia, costituisce graduatissimo passaggio al sovrastante *Langhiano*, ed inoltre sono queste formazioni ambidue marine, quantunque generalmente una di mare profondo e l'altra di littorale. Ma d'altronde sono queste semplici questioni di parole per cui quindi è inutile insistervi.

Se però si volesse ad ogni modo far rientrare i sovradetti piani geologici nelle antiche divisioni del Terziario, si potrebbe adottare la presente interpretazione:

Pliocene (Villafranchiano, Fossaniano, Astiano, Piacentino)
Miocene (Messiniano, Tortoniano, Elveziano, Langhiano)
Oligocene (Aquitaniano, Stampiano, Tongriano)
Eocene (Gassiniano, Liguriano, Parisiano).

Il rilevamento geologico fu fatto sulle recenti carte topografiche alla scala di 1:25000, a linee curve e coll'equidistanza di 5 o di 10 metri secondo le regioni; fin dal 1886 incominciai

a pubblicare le carte geologiche in grande scala delle regioni più interessanti, specialmente delle falde settentrionali della catena alpino-appeninica, estendendomi poscia poco a poco alle regioni dell'Astigiano, del Monferrato e dei colli Torino-Valenza.

Quanto al lavoro litografico di tali carte, se esso non appaga la vista di chi le osserva, ciò dipende specialmente, oltre che da questioni di economia, dall'aver voluto sovrapporre le diverse tinte al già complicato lavoro topografico a curve, desiderando che, anche a svantaggio dell'estetica, si raggiungesse maggior precisione nella delimitazione dei terreni; accudii quindi piuttosto la sostanza che non la forma di queste carte geologiche, che si devono d'altronde considerare come semplici carte di campagna da cui si possono trarre delle nitide carte in scala minore.

Noto ancora in riguardo a queste carte geologiche in grande scala come, trattandosi di orizzonti terziari che fanno generalmente gradualissimo passaggio gli uni agli altri, i loro limiti di separazione potranno forse parere sul terreno alquanto arbitrari e varianti da luogo a luogo. Ma è a notarsi anzitutto come sia affatto naturale che esistano tali incertezze, le quali provano appunto la regolarità stratigrafica del bacino in esame (e nel corso del lavoro avrò cura di sempre farle risaltare), ed in secondo luogo che le varianti che si possono osservare nella delimitazione dei diversi orizzonti geologici tra le varie regioni dipendono specialmente da varianti locali che alterano più o meno profondamente la *facies* caratteristica di un dato orizzonte, specialmente nella parte inferiore e superiore.

Si comprende infatti facilmente come sovente la delimitazione di due piani sia sul terreno assai difficile, o, a dir meglio, alquanto arbitraria, talora verificandosi a questo riguardo delle oscillazioni di diversi metri tra regione e regione, tanto più là dove certi banchi speciali, che si possono seguire per tratti lunghissimi e che ci servono come di guida per l'indicata delimitazione, vengono a mancare, o, come più comunemente si verifica, perdono poco a poco i loro caratteri differenziali, confondendosi quindi affatto coi terreni dell'orizzonte sopra o sottostante; in tal caso,

cangiandosi colla natura litologica anche il carattere paleontologico di questi banchi, si è obbligati di ricorrere ad altri strati a *facies* un po' spiccata per proseguire la suddetta delimitazione. Ne deriva quindi che nel passaggio tra due orizzonti geologici in regioni fra di loro distanti non siano sempre gli stessi banchi quelli che sono posti alla base od all' apice di un dato piano, ma che esista, a questo riguardo, una specie di oscillazione, in rapporto colle diversità di condizione in cui si trovarono le varie parti del bacino in esame in uno stesso momento geologico.

Questo modo d'intendere le delimitazioni dei diversi orizzonti geologici, se pare erroneo al geologo di tavolino, sembrerà però certamente logico a chi fa uno studio geologico minuto sul terreno in queste regioni terziarie; in tal caso infatti si vede che se si volesse assumere sempre uno stesso banco come limite di due orizzonti, anzitutto dovrebbesi fare una scelta affatto convenzionale ed arbitraria di questo banco delimitativo, in seguito, anche che tale banco in altre regioni non venisse a scomparire, come quasi sempre invece accade, lo si vedrebbe mutare più o meno presto nei caratteri litologici e paleontologici, assumendo esso cioè quelli dell'orizzonte superiore od inferiore; e quindi per poter seguire tale banco occorrerebbe che esso fosse sempre visibile in una sezione continua, ciò che in verità non si verifica.

Credo quindi che nella delimitazione degli orizzonti geologici sia necessario adattarsi alle piccole oscillazioni che tra regione e regione verificansi rispetto al momento, non sempre ovunque contemporaneo, in cui avvenne il mutamento di *facies* da un orizzonte a quello sopra o sottostante.

I fatti ora accennati si possono specialmente osservare in modo assai chiaro nel passaggio tra *Langhiano* ed *Elveziano*, a causa della *facies* così diversa, in generale, di questi due orizzonti geologici.

Quanto al piano adottato nella presente Memoria, cercai sovratutto che ci fosse dell'ordine, e che non vi esistessero inutili ripetizioni, per modo che chi consulta questo lavoro possa facil-

mente trovare le parti che lo interessano, donde la divisione che ho fatta dell'intiero studio in diversi capitoli e sottocapitoli.

Rispetto alla *Bibliografia* geo-paleontologica del bacino in esame, era dapprima mia intenzione di dare di ciascun lavoro un breve riassunto, ma abbandonai in seguito tale idea non solo per la considerevole mole di lavoro che ne sarebbe risultata, ma anche perchè dubitai alquanto della sua utilità, giacchè mentre il contenuto dei singoli lavori è già generalmente indicato dal suo titolo, è naturale che chi voglia consultarli non si contenti certamente di un semplice riassunto in cui manca talora un accenno di quei fatti appunto che egli desidera sapere.

Cercai invece di rendere il catalogo bibliografico completo il più che possibile, ed affinchè fosse facile il prendersi un'idea del graduale progresso dello studio geo-paleontologico fattosi sino ad oggi, rispetto al bacino terziario del Piemonte, ordinai tale catalogo dapprima secondo l'epoca di pubblicazione dei singoli lavori e poscia alfabeticamente secondo il nome dei diversi autori, in modo che non solo fosse facile il rintracciare le memorie di ciascun geologo o paleontologo, ma eziandio risultasse nettamente lo sviluppo di vita scientifica di ciascun autore, rispetto al bacino terziario del Piemonte.

Considerando la ricchezza bibliografica del bacino terziario del Piemonte, parrebbe che dopo tanti lavori poco ci sia a dire di nuovo; facendone però una seria analisi trovasi che in massima parte essi sono paleontologici, moltissimi trattano di sorgenti minerali, di materiali utili, ecc., ed invece ben pochi si occupano di geologia vera; inoltre di questi ultimi la massima parte considera i terreni terziari solo dal punto di vista della classificazione di Lyell, e quei pochissimi infine che ne trattano colle idee moderne si riferiscono solo ad aree ristrette e si tengono sulle linee generali.

Premessa la bibliografia geo-paleontologica si sarebbero potuti fare alcuni cenni generali sulla topografia, oroidrografia, clima, ecc., del bacino da studiarsi, ma trattandosi di un lavoro esclusivamente geologico, e corredato di buone carte topografiche

colorate geologicamente, ho creduto dover incominciare senz'altro colla descrizione dei singoli terreni; per questa descrizione dovendo continuamente accennare a nomi locali ho creduto opportuno di adoperare a quest'uopo unicamente i nomi segnati sulle recenti carte topografiche a curve orizzontali, anche quando conoscevo essere falsi o poco esatti, giacchè in tal modo si potrà avere una sicura base di confronto che, meglio di qualunque altra, si avvicini al vero.

In generale, divisi il lavoro in quattro parti, cioè: parte I, *Bibliografia;* parte II, *Geologia pura* in cui sono descritti i vari terreni, senza trattare dei loro rapporti coll'uomo; parte III, *Paleontologia*, la quale non è altro che un catalogo dei fossili finora trovati nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria settentrionale, non volendo fare in questo lavoro un vero studio paleontologico, sia perchè in parte questo venne già fatto da E. Sismonda, Michelotti, Bellardi, ecc., sia perchè esso avrebbe richiesto la pubblicazione di moltissime specie nuove e quindi di numerose tavole. Mi limitai perciò, su tale riguardo, quasi solo a raccogliere ciò che si era fatto finora su questo proposito, riferendo però i fossili ai diversi orizzonti geologici che descrissi nel lavoro e distinsi sulle carte.

Questo minuto catalogamento che si fa qui per la prima volta, pei fossili piemontesi, secondo i vari orizzonti geologici, quantunque talora lasci dei dubbi per certe forme di cui è ignoto il preciso punto di ritrovamento, credo però che sia interessante perchè ora si vanno abbandonando le antiche divisioni di eocene, miocene e pliocene. Infatti a queste antiche suddivisioni quasi soltanto si riferirono gli studiosi della Paleontologia piemontese, per modo che in avvenire i loro lavori rimarrebbero in parte non più utilizzabili senza il suddetto catalogamento stratigrafico più particolareggiato.

Ebbi poi cura d'indicare, nella descrizione d'ogni orizzonte geologico, le località ove più comunemente rinvenni resti fossili, sperando così di essere utile ai paleontologi e quindi alla Paleontologia in generale.

La parte IV del lavoro tratta della *Geologia applicata*; in essa sono indicati di ogni orizzonte geologico i materiali in qualunque modo utili all'uomo, ed i rapporti che ogni formazione ha coll'Agricoltura, l'Igiene, l'Industria, ecc.

Trattandosi di descrivere, geologicamente un area tanto grande (circa 13000 kilom. q.) quale è il bacino terziario del Piemonte, due metodi principali mi si presentarono innanzi, cioè o fare una particolare descrizione per ciascuna delle regioni segnate dai limiti di provincia o di circondario o dalle antiche denominazioni di Langhe, Astigiana, Monferrato, Tortonese, ecc., oppure descrivere particolarmente ciascun terreno seguendolo nel suo sviluppo attraverso l'intiero bacino.

Adottai senza esitazione quest'ultimo metodo, non solo perchè sembrami assai più logico e naturale rispetto all'unità del bacino da esaminare, ma eziandio perchè risparmia inutili ripetizioni; d'altronde chi vuol conoscere la costituzione di una data regione, osservando sulla carta geologica gli orizzonti che vi si presentano, può facilmente trovarne la descrizione a suo posto in ciascuno dei capitoli che trattano di tali orizzonti; mentre viceversa chi ad esempio vorrà solo prendere conoscenza del modo di presentarsi di un dato piano geologico potrà raggiungere rapidamente il suo scopo tralasciando tutta la descrizione regionale, e così via.

I.

BIBLIOGRAFIA

ELENCO CRONOLOGICO.

1553. **1. Savonarola, Guainerio, Mengo, Viotti da Clivoli, ecc.,** De balneis, omnia quæ extant apud Græcos, Latinos et Arabes. Venezia.

1606. **2. Leveroni,** Trattato dei bagni d'Acqui in Monferrato, ecc.

1687. **3. Ravetti e Campeggio,** Analyse des eaux thermales.

1727. **4. Fantoni G.,** De aquis ad fanum Sancti Genesii. Ginevra.

1747. **5. Fantoni,** Commentariolum de quibusdam aquis medicatis. Augustæ Taurinorum.

1757. **6. Allionius C.,** Oryctographiæ pedemontanæ specimen, exhibens corpora fossilia terræ adventitia. Parisiis.

1778. **7. Malacarne,** Trattato delle R. Terme d'Acqui. Torino.

1786. **8. Nicolis de Robilant,** Essai géographique, suivi d'une topographie souterraine, minéralogique et d'une docimasie des États de S. M. en terre ferme. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie I. Vol. VI.

1787. **9. Dana,** De aquis ad fanum Sancti Genesii.

1786-87. **10. Argentero di Bersezio** (De Brezé), Analyse des eaux minérales de Castelletto Adorno et de Saint-Génis. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, VIII.

1787. **11. Benevelli C.,** Sopra il terremoto d'Alba. Asti.

1788-89. **12. Argentero di Bersezio** (De Brezé), Analyse de l'eau sulfureuse de Lu en Monferrat.

1790-91. **13. Vasco et Morozzo,** Sur les prétendus prodiges de la baguette divinatrice pour la découverte des courants d'eau souterrains et des mines. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, X.

1793. **14. Levis (de),** La Pirenta di Murisengo. Carmagnola.

1794. **15. Levis (de),** Sulla Pirenta murisenghina. Torino.

1795. **16. Levis (de),** Descrizione della grotta metereologica di Murisengo. Casale.

1796-1804. **17. De Saussure H. C. B.,** Voyages dans les Alpes précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. Neuchâtel.

1800. 18. **Borson S.**, Ad Oryctographiam pedemontanam auctarium Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XI.

1803. 19. **Michelotti I. T.**, Essayo hydrografico do Piemonte. Traducido pello P. Francisco Furtado de Mendœa. Roma.

1806. 20. **Cambiaso G. M.**, Rapporto sulla purificazione del Carbon fossile di Cadibona. Memoria dell'Istituto ligure. — Genova.

21. **Cuvier**, Annales du Muséum. VII. Paris.

1805-08. 22. **Vassalli-Eandi**, Notices géologiques de différentes parties du Piémont. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XVI.

23. **Vassalli-Eandi**, Observations sur les puits de la forteresse de Verrue. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XVI.

1808. 24. **Amoretti C.**, Su un dente e parte di mandibola d'un Mastodonte trovato presso la Rocchetta nel dipartimento di Tanaro. Mem. di St. Naz. Ital., II. Parte 2.ª Bologna.

25. **Majon G.**, Analyse des eaux sulphureuses et thermales d'Acqui. Genova.

1810. 26. **Bouillon de la Grange**, Essai sur les eaux minérales naturelles et artificielles. Paris.

1814. 27. **Brocchi G.**, Conchiologia fossile subappenina con osservazioni geologiche sugli Appennini e sul suolo adiacente. Milano.

1816. 28. **Vagnone**, Observations minéralogiques et lithologiques sur la vallée de Brozzo, avec des remarques minéralogiques et géologiques sur le gypse de Montcucco. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXII.

1817. 29. **Brocchi G. B.**, Catalogo ragionato d'una raccolta di roccie disposte con ordine geografico per servire alla geognosia d'Italia. I. e R. Stamperia. Milano.

1818. 30. **Canobbio**, Solfato di magnesia nelle montagne presso Acqui. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXIII.

31. **Lichenthal P.**, Notizie compendiate delle acque medicinali ed Istituti balneari d'Europa. Novara.

32. **Marmora (della)**, Combustibili fossili in Piemonte. Programma di quesito. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXIII.

1819. 33. **Borson S.**, Sur des machoires et des dents de Mastodonte dit *Mammouth* trouvées fossiles en Piémont. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, Vol. XXIV.

34. **Ragazzoni R.**, Dei combustibili fossili del Piemonte. Novara.

1820. 35. **Borson S.**, Saggio di Orittografia piemontese. Parte 1.ª Mem. R. Acc Sc. di Torino, Serie I, XXV.

36. **Brongniart A.**, Sur le gisement ou sur la position relative des ophiolites, euphotides, jaspes, etc., dans quelques parties des Apennins. Bull. Soc. phyloemat. Paris. (Abregé dans la biblio. ital. Tom. XXIV, 1821. Milano.)

1820. 37. **Canobbio G. B.**, Ricerche mineralogiche nella Provincia d'Acqui. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXV.

38. **Marmora (della)**, Combustibili fossili in Piemonte. Risposte al quesito, ecc. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXV.

1821. 39. **Bertini B.**, Idrologia minerale degli Stati Sardi, ossia descrizione di tutte le sorgenti d'acque minerali note sinora negli Stati di S. M. il Re di Sardegna, ecc. Torino.

40. **Borson S.**, Continuazione del saggio di Orittografia piemontese. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXVI.

1821-24. 41. **Cuvier G.**, Récherches sur les ossements fossiles. Paris.

1822. 42. **Bourdet**, Bulletin de la Soc. philomatique.

43. **Bertini B.**, Idrologia minerale. 1.ª edizione.

1823. 44. **Borson S.**, Continuazione del Saggio di Orittografia Piemontese. Mem. R. Acc. di Torino, Serie I, XXIX.

45. **Borson S.**, Note sur les dents du grand Mastodonte trouvées en Piémont et sur des machôires et dents fossiles prises dans la mine de houille de Cadibone près Savone. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie I, XXVII.

46. **Brongniart A.**, Sur les terrains de sédiment supérieur calcareo-trappéens du Vicentin et sur quelques terrains d'Italie, etc., qui peuvent se rapporter à la même époque. Levrault Édit. Paris.

47. **Cantù G. L.**, Saggio medico-chimico sull'acqua solfureo-salina di Castelnuovo d'Asti. Alessandria.

48. **Amoretti C.**, Viaggio da Milano ai tre laghi. Milano.

49. **Chabrol di Volvic**, Statistique des Provinces de Savone, d'Oneille, d'Acqui et d'une partie de la Province de Mondovì, formant l'ancien département de Montenotte. Didot. Paris.

1825. 50. **Borson S.**, Ossa fossili in Val d'Andona credute falsamente di scheletro umano. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie I, XXX.

51. **Bronn H. G.**, Ueber die Versteinerungen und ueber verschiedene Felsarten in Piemont. Zeitschrift v. Leonard, I.

52. **Cantù G. L.**, Sull'esistenza dell'Iodio nelle acque minerali sulfuree e particolarmente in quelle di Castelnuovo d'Asti. Annali di St. Nat., VI, Paris, e Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Vol. XXIX.

1826. 53. **Alibert**, Précis historique sur les eaux minérales les plus usitées en médécine. Paris.

1827. 54. **Anonimo (L. Pareto)**, Descrizione della cava di combustibile fossile nelle vicinanze di Cadibona. Giorn. Ligust. di Sc. Lett. ed Arti. Anno I, Fasc. I. Genova.

1827. **55. Paganini P.,** Notizia compendiata di tutte le acque minerali e bagni d'Italia. Milano.

56. Pareto L., Di alcune relazioni che esistono tra la costituzione geognostica dell'Appennino ligure e quella delle Alpi della Savoia. Giornale ligustico di Scienze Lett. ed Arti. Anno II, Fasc. 11. Genova.

1828. **57. Bronn H. G.,** Briefe aus der Schweiz, Italien und Sudfranchreich im Sommer 1824. Heidelberg und Leipzig.

1829. **58. Anonimo,** Acque minerali negli Stati di Terraferma di S. M. Calendario generale.

1830. **59. Borson S.,** Catalogue raisonné de la collection minéralogique de l'Université de Turin. Corps organisés fossiles. Turin.

1831. **60. Beaumont (de) E.,** Mémoire sur la direction et l'âge relatif des montagnes serpentineuses de la Ligurie. Bull. Soc. géol. Franc. Tom. I.

61. Bronn H., Italien Tertiaer-Gebilde und deren organische Emschlüsse. Heidelberg.

1832-33. **62. Beaumont (de) E.,** Cavité qui avant l'epoque tertiaire dut séparer les Alpes des Appennins. Bull. Soc. Géol. Franc. Serie I, Tom. III.

1832. **63. Jan G.,** Catalogus rerum naturalium in Museo Josephi De Cristofori et Giorgii Jan extantium. Sec. 2.ª, fasc. 2.º, 8.º Parmæ.

64. Marmora (della) A., Note sur la géologie du Piémont. Bull. Soc. Géol. de France. Serie I, Tome II.

1832-33. **65. Pareto L.,** Note sur les Alpes de la Ligurie, voisinage du Col de Tenda. Bull. Soc. Géol. France. Serie I, Tom. I.

1833. **66. Borson S.,** Mémoire sur quelques ossements fossiles trouvés en Piémont. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie I, XXXVI.

67. Della Chiesa di Benevello C., Delle sorgenti artesie e delle Società che vollero introdurne l'uso in Piemonte. Torino.

68. Pareto L., Note sur le gypse du Tortonais. Mem. Soc. géol. France. Serie I, Tom. I.

69. Viviani, Lettre à M. Pareto sur les restes de plantes fossiles trouvés dans les gypses tertiaires de Stradella, près Pavie. Mem. Soc. géol. France. Serie I, Tom. I.

70. Lavini G., Analyse de l'eau de Saint-Genis. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Vol. XXXVI.

1833-52. **71. Casalis G.,** Dizionario geografico-storico, statistico-commerciale degli Stati di S. M. il re di Sardegna. 8º, Torino.

1834. **72. Anonimo,** Escursione geologica fatta in Piemonte. Sollevamento del Colle di Superga. Bibl. Stat. Vol. LXXVI.

73. De-Rolandis, Monografia dell'acqua di Calliano. Alessandria.

1834-35. 74. **Beaumont (de),** Opinion sur l'âge des serpentines de Cadibona et de celles de Gênes. Bull. Soc. géol. de France. Serie I, Tom. VI.

75. **Bertrand-Geslin ,** Mémoire sur les pouddingues à lignites de Cadibona. Bull. Soc. géol. France. Serie I, Tom. VI.

76. **Pareto L.,** Calcaire à Nummulites des environs de Turin rangé à tort dans le grés vert par M. de la Marmora, tandis qu'il doit être regardé comme tertiaire, ainsi que le prouverait une dent de squale qu'on a trouvé. Bull. Soc. Géol. France. Tom. VI, Série I.

1835. 77. **Barelli F.,** Cenni di statistica mineralogica degli Stati di S. M. il re di Sardegna, ovvero catalogo ragionato della facoltà formatasi presso l'azienda generale dell' interno. Tip. Fodratti. Torino.

78. **Barocchini,** Cenni sulle acque del R. Stabilimento dei bagni salutari d' Aqui.

79. **Bertrand-Geslin,** De Beaumont et Verlet. Bulletin de la Société Géologique de France. Vol. VI, Séance du 1 Juin.

80. **Giordano A.,** Analyse chimique de l'eau sulphureuse dit la Pirenta de Calliano (Piémont). Journal de Chim. Medic. I. Paris.

81. **Lavini G.,** Découverte du sulfate de Magnésie dans la chaux sulfatée de Piobesi en Piémont. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie I, Vol. XXXIX.

82. **Pareto L.,** Lettera ai direttori della Biblioteca italiana. Bibl. ital. Tomo LXXVI (Gite geologiche in Piemonte e Liguria). Milano. Bull. Soc. Géol. France. Série I, Tom. IV, Append. pag. LXI-LXV.

83. **Ragazzoni R.,** Dei vantaggi che ricavar si potrebbero per l'agricoltura da molte acque minerali del Piemonte. Mem. R. Soc. di agric. Tomo XI.

84. **Zuccagna-Orlandini A.,** Corografia fisica, storica e statistica dell'Italia e delle sue isole. Firenze.

1835-36. 85. **Sismonda A.,** Notizie intorno a due fossili trovati sui colli di S. Stefano Roero. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. I. Et: Deux mots sur ces mêmes fossiles dans le Bull. Soc. géol. France. Tome VII, Série I.

1835-45. 86. **Lamarck,** Histoire naturelle des animaux sans Vertèbres. 2.^e^ edit. revue et aug. par Deshayes et Milne-Edwards. Vol. I-XI. Paris.

1836. 87. **Collegno (Provana di) G.,** Essai géologique sur les collines de Superga. Compte rendu de l' Acc. Sc. de Paris. Vol. 2.° (1 s m.). Paris.

1836-37. 88. **Pareto L.**, Indication de la carte géologique de la Ligurie et des observations geologiques par lui faites dans le Comté de Nice et de Piémont. Bull. Soc. Géol. France. T. VIII, Série I.

1836-39. 89. **Bruno G. D.**, Illustrazione di un nuovo cetaceo fossile. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. I.

1837. 90. **Dujardin P.**, Mémoire sur les couches du sol en Touraine. Mem. Soc. géol. de France. Tome 2.°

91. **Bourdon I.**, Guide aux eaux minerales etc. 2ª edition, Paris.

1838. 92. **Bellardi L.**, Sur le genre *Borsonia*. Lettre au Président de la Soc. Géol. de France. Bull. Soc. géol. France. Série I, Vol. X.

93. **Collegno (Provana di) G.**, Sur les terrains tertiaires du Nord-Ovest de l'Italie. Compte rendu Acc. Sc. de Paris. Vol. IV.

94. **Michelotti G.**, Specimen Zoophytologiæ diluvianæ. Augustæ Taurinorum.

95. **Michelotti G.**, Geognostich-Zoologische Ansicht ueber die Tertiären bildungen Piemonts. Neues Jahrb. f. Min. Geol. und Palæontologie.

1839. 96. **Floris G.**, Sulle conchiglie ed i terreni di Lessona, Cossato, Ceretto e Valdengo nella Prov. di Biella. Giorn. *Il Subalpino*, Riv. italiana. Torino.

97. **Michelotti G.**, Valves de Thécides trouvées dans le terrain tertiaire moyen de la colline de Turin. Bull. Soc. géol. France. Série I, Tom. X.

98. **Michelotti G.**, Malacological and Conchyological Magazine. (Planche isolée dessinée par Sowerby).

99. **Michelotti G.**, Brevi cenni di alcuni resti delle classi Brachiopodi, Lamellibranchi, ecc. Ann. Sc. Lomb. Ven.

100. **Barocchini G.**, Cenni sulle acque termali del R. Stabilimento delle terme d'Acqui. Acqui.

1839-40. 101. **Studer**, Notice sur quelques phénomènes de l'époque diluvienne. Bull. Soc. géol. France. Tome XI, Série I.

1839-43. 102. **Osanna P.**, Physikalisch-medicinische Darstellung der bekannten Heilquellen der vorzüglichsten Länder Europas. 2ª edizione, 8°, Berlino.

1839-64. 103. **Blainville A.**, Ostéographie ou description iconographique complete des mammiferes récents et fossiles. Atlas, 4 Vol. fol. Paris.

1840. 104. **Bellardi L.** e **Michelotti G.**, Saggio orittografico sulla classe dei Gasteropodi fossili dei ter. terz. del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Tomo III.

105. **Cantraine F.**, Malacologie méditerranéenne et litorale (Ouvrage servant de faune malacologique italienne et à complément

à la *Conchiologia fossile subappennina* del Brocchi. Mem. Acc. R. di Bruxelles. T. XIII.

1840. 106. **Michelotti G.**, Indice ragionato di alcuni Testacei di Cefalopodi fossili in Italia, in Savoia e nel Contado di Nizza. Ann. Sc. R. Lomb. Ven. Bimestre III-IV.

107. **Michelotti G.**, Rivista di alcune specie fossili della famiglia dei Gasteropodi. Ann. Sc. R. Lomb. Ven. Bimestre III-IV.

1840-47. 108. **Michelin H.**, Iconographie Zoophytologique, description par localités et terrains de Polypiers fossiles de la France et pays environnants. Bertrand Edit. Paris.

1840. 109. **Pareto L.**, Relazione d'escursione fatta a Gassino. Atti della seconda riunione degli scienziati italiani a Torino.

110. **Sismonda A.**, Osservazioni mineralogiche e geologiche per servire alla formazione della Carta geologica del Piemonte. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. II.

1841. 111. **Ratti P. S.**, Le regie terme acquesi (Piemonte). Milano.

112. **Bellardi L.**, Description des Cancellaires fossiles des terrains tertiaires du Piémont. Mem. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo III.

113. **Michelotti G.**, Monografia del genere *Murex*, ossia enumerazione delle principali specie dei terreni sopracretacei dell'Italia, 4.° Vicenza.

114. **Michelotti G.**, De Solariis in Supracretaceis Italiæ stratis repertis. 4.° Trans. of the Roy Soc. of. Edimburg. Vol. XV, Part. I.

115. **Michelotti G.**, Monografia degli Echinidi fossili del Piemonte proposta dal Dott. E. Sismonda. Giorn. Sc. Med. Fasc. Luglio. Torino.

116. **Michelotti G.**, Saggio storico dei Rizopodi caratteristici dei terreni sopracretacei. 4.° Mem. Soc. Ital. Sc. res. in Modena. Vol. XXII.

117. **Michelotti G.**, Brevi cenni sullo studio della zoologia fossile. 8.° Estr. Giornale: *L'Eridano,* 1 Luglio 1841. Torino.

118. **Orbigny (D')**, Sur deux genres nouveaux de Cephalopodes fossiles (les Conôtheutis et Spirulirostra). 8.°, Ann. Sc. nat., Série II, Zoologie, Tome XVII. Paris.

119. **Sismonda E.**, Monografia degli Echinidi fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. IV.

120. **Sismonda A.**, Osservazioni geologiche sulle Alpi Marittime e sugli Appennini liguri. Carta geol. del golfo della Spezia e profili della stessa regione. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, T. IV.

1842. 121. **Moulins (des) Ch.**, Révision de quelques éspèces de Pleurotomes. 8.° Actes Soc. linnéenne. Bordeaux.

1842. 122. **Sismonda A.**, Osservazioni geologiche sui terreni delle formazioni terziaria e cretacea in Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. V.

123. **Sismonda E.**, Synopsis methodica animalium invertebratorum Pedemontii fossilium quæ in collectione Comitis Cesaris S. Martino della Motta per maxima parte extant — Augustæ Taurinorum.

124. **Sismonda E.**, Appendice alla monografia degli Echinidi fossili del Piemonte. 4.° Mem. R. Acc. Sc. Torino, Serie II, T. IV.

125. **Sismonda A.**, Osservazioni geologiche sulle Alpi Marittime e sugli Appennini liguri. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. IV.

1843. 126. **Bertini B.**, Idrologia minerale degli Stati Sardi, ecc. 2.ª ediz. Torino.

127. **Collegno (di) G.**, Sur les terrains secondaires du revers méridional des Alpes. Compte rendu Acc. Sc. de Paris. Vol. XVII, 2.° semestre.

128. **Pareto L.**, Sopra alcune alternative di strati marini e fluviatili nei terreni di sedimento superiore dei colli subappennini. Estr. Gior. Tosc. Sc. Med. e Nat. Tomo I, n.° 4.

1844. 129. **Amoretti C.**, Viaggio da Milano ai tre Laghi.

130. **Collegno (di)**, Carte de l'Italie coloriée géologiquement, comprenent les terrains siluriens, carbonifères, jurassiques, cétacés, tertiaires et les roches eruptives. Observations de MM. d'Omalius d'Halloy, V. Raulin, D'Archiac, Dufrenoy, Deshayes et Al. D'Orbigny. Bull. Soc. Géol. France. Vol. I.

131. **Collegno (di)**, Essai d'une carte géologique de l'Italie. Compte rendu de l'Acc. Sc. de Paris. Vol. XVIII (1.° semestre).

132. **Collegno (di)**, Sur les terrains diluviens du revers méridional des Alpes. Compte rendu Accad. des Sc. de Paris. Vol. XVIII (1.° semestre).

133. **Gastaldi B.**, Lettre au Sécrétaire de la Soc. Géol. de France annonçant la découverte de fragments de tige de Pentacrinite dans les terrains miocéniques de la colline de Turin. Bull. Soc. Géol. de France. Série II, Vol. II.

134. **Michelin** et **De Verneuil**, Observations sur la carte géologique des états Sardes. Bull. Soc. Géol France. Tome I.

135. **Sismonda A.**, Cenni geologici sul Piemonte — Annali Geografici del Ranuzzi.

136. **Sismonda A.**, Carte géologique des états Sardes, avec quelques considérations sur le soulévement du sol des Alpes et du Piémont, sur l'état métamorphique des terrains stratifiés et sur les terrains crétacé et tertiaire de ces contrées. Bull. Soc. Géol. France. Tome I.

1844-45. 137. **Zigno (de) A.**, Pentacrinites dans le terrain tertiaire de la colline de Turin. Bull. Soc. Géol. France. Vol. II, Série II.

1845-54. 138. **Blainville (de)**, Ostéographie des cinq classes d'animaux récents et fossiles. A. Bertrand. Paris.

1845. 139. **Collegno (di) G.**, Esquisse Géologique de l'Italie, avec indication de l'âge du Calcaire rouge. Observations de M. Élie de Beaumont. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Vol. II.

140. **Gastaldi B.**, Lettre pour répondre aux doutes soulevés à propos de la découverte des Pentacrinites dans la colline de Turin. Bull. Soc. Géol. France. Série II.

141. **Pomel**, Anthracotherium de Cadibona. Bull. Soc. Géol. France. Série II, T. III.

142. **Saluzzo A.**, Le Alpi che cingono l'Italia, considerate militarmente così nell'antica come nella presente condizione. Parte I, Vol. I. Torino.

1846. 143. **Bianconi G. G.**, De mare olim occupante planities et colles Italiæ, Græciæ, Asiæ minoris, etc. Bononiæ.

144. **Collegno (di) G.**, Ésquisse d'une carte géologique d'Italie à l'échelle de $^{1}/_{2000000}$. Paris.

145. **Gastaldi B.**, Remarques de MM. d'Archiac et Agassiz. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Vol. III.

146. **Michelotti G.**, Introduzione allo studio della Geologia positiva. Torino.

147. **Pareto L.**, Descrizione di Genova e del Genovesato. Vol. II, Topog. Idrog. e Geol. 8.° con Carta Geologica. Carta Idrografica e fig. nel testo. Tip. Ferrando. Genova.

148. **Sismonda E.**, Descrizione dei pesci e crostacei fossili del Piemonte. Mem. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. X.

149. **Sismonda A.**, Carta geologica del Biellese. Torino.

150. **Sismonda A.**, **Maus H.** e **Sobrero A.**, Sopra un nuovo forno fumivoro e sull'impiego dei carboni fossili del Piemonte (ligniti di Noceto e Cadibona). Torino.

(Vi è pure un' edizione simile in lingua francese.)

1847. 151. **Bellardi L.**, Monografia delle Pleurotome fossili del Piemonte. 4.° Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, T. IX.

152. **Michelotti G.**, Combustibili minerali; cenni sulla lignite e sulla torba. Torino.

153. **Michelotti G.**, Précis de la faune miocène de la haute Italie. Mem. Soc. Holl. de Sc. à Harlem.

154. **Michelotti G.**, Description des fossiles des terrains miocènes de l'Italie septentrionale. 4.° Naturk. Verandel. v. d. Holl. Maatschap d. Wetensch. t. Haarlem Tweede verz. (come sopra).

1847. 155. **Manganotti A.,** Sulla descrizione dei pesci e crostacei fossili del Dott. Eugenio Sismonda. Atti Accad. Agric. art. e Comm. Vol. XXIII.

156. **Brey G.,** Statistica delle acque minerali delle sorgenti più frequentate d' Italia. Milano.

157. **Pareto L.,** Della posizione rispettiva della Serpentina e del Gabbro. Verbale della riunione del 23 Settembre (Sezione geologico-mineralogica). Atti 8.ª riunione Scienz. Ital. Genova.

158. **Sismonda A.,** Sul gesso delle formazioni terziarie in Piemonte. Antologia Italiana. Torino.

159. **Sismonda E.,** Synopsis methodica animalium invertebratorum Pedemontii fossilium (exceptis speciebus ineditis). Éditio altera, accuratior, et aucta. Aug. Taur. 8.°

1848. 160. **Bellardi L.,** Monografia delle Columbelle fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo X.

161. **Coquand H.,** Observations sur les dénominations de terrains de *macigno* et d'*alberese*, sur l'âge du Calcaire à fucoïdes de l'Italie, et sur la véritable position du calcaire rouge ammonifère de la même contrée. Bull. Soc. Géol. France. Serie II, Vol. V.

162. **Pomel,** Sus leptodon de Cadibona. Archiv. Sc. phis. et Nat. Tome VIII. Genève.

163. **Sismonda A.,** Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi Piemontesi. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. IX.

1849. 164. **Borsarelli P. A.,** Nota sulla formazione contemporanea di massi arenacei a cemento calcareo nella collina di Torino. Mem. R. Acc. Sc. di Torino, Serie II, Vol. X.

165. **Coquand H.,** Établissement du sinchronisme: 1.° Des terrains tertiaires et crétacés des bassins de la Gironde, de la Méditerranée et de Paris; 2.° des terrains tertiaires du Piémont, de la Toscane, des Legations et du Midi de la France. Annonce de la decouverte du terrain nummulitique du pourtour de la Méditerranée, dans les Carphates, la Syrie, la Perse et le Sind (Inde). Observations de MM. D'Archiac, De Roys et Pomel. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Vol. VI.

166. **Targioni-Tozzetti,** Analisi chimica delle acque minerali e termali dei bagni d'Acqui. Gazzetta Tosc. delle Sc. mediche.

1849-52. 167. Statistica delle acque minerali dei Regii Stati Sardi di Terraferma. Torino.

1850. 168. **Bellardi L.,** Monografia delle Mitre fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo XI.

169. **Gastaldi** et **Martins Ch.,** Essai sur les terrains superficiels de la vallée du Po, environs de Turin, comparés à ceux de la plaine

suisse. Observations de MM. Favre, de Wegmann, C. Prévost et Élie de Beaumont. Bull. Soc. Géol. France. Vol. VII.

1850. 170. **Luppi E.**, Sul valore degli argomenti ai quali dal Relatore del Consiglio superiore di sanità di Torino si affidava la sentenza: non fosse da prendersi in considerazione la proposta di studiare tutte le acque minerali sarde, presentata al Ministro degli Interni. Modena.

1850-51. 171. **Orbigny (D')**, Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle. 16.° 3 Vols. en 4 parties. Paris.

1850. 172. **Sismonda A.**, Lettre sur la découverte du Mastodonte de Dusino. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tome VII.

173. **Sismonda A.**, Proceedings of the Geological Society of London. Tom. VI.

1851. 174. **James C.**, Guide pratique aux principales eaux minérales de France, de Belgique, d'Allemagne, de Suisse, de Savoie et d'Italie. Paris.

(Vi furono molte edizioni di questo lavoro sino al 1875.)

1851-70. 175. **Hörnes M.**, Die fossilen mollusken des Tertiær-Beckens von Wien. 4.° Vol. I, II. Herausggb. vom. k. k. Geol. Reichsanstalt. Wien.

1851. 176. **Manganotti A.**, Estratto del rapporto sulla descrizione dei pesci e crostacei fossili del Piemonte del Dott. E. Sismonda. Nuovi Ann. di Sc. Nat. Vol. III.

177. **Sismonda A.**, Osteografia di un Mastodonte angustidente. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XII.

1852. 178. **Bellardi L.**, Catalogue raisonné des fossiles nummulitiques du Comté de Nice avec la collaboration de M. E. Sismonda (Echinodermes), de D'Archiac (Foraminifères) et de M. Hajme (Polypiers), 4.°

179. **Davet de Beaurepaire**, Histoire et description des sources minérales du Royaume de Sardaigne et des contrées voisines. Paris.

180. **Michelotti G.**, Lettre sur le terrain tertiaire de la vallée de la Bormida (Piémont). Bull. Soc. Géol. France, Série II, Tome IX.

181. **Pareto L.**, Della posizione delle roccie eruttive e pirogene dei periodi terziari, quaternario ed attuale in Italia. 8.° Tip. Sordo-Muti. Genova.

182. **Sismonda A.**, Classificazione dei terreni stratificati delle Alpi tra il Monte Bianco e la Contea di Nizza. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Tom. XII.

1853. 183. **Archiac (D') et Haime I.**, Description des animaux fossiles de l'Inde (Monographie des Nummulites). 4.° Paris.

184. **Mayer Ch.**, Versuch einer Classification der tertiaer Gebilde Eu-

ropa's. Verh. d. Schweiz. naturforsch. Gesellsch. Trogen. Appenzel.

1853. 185 **Pictet F. I.,** Traité de Paléontologie. 4 Vols. Paris.

186. **Sismonda E.,** Note sur le dépôt à nummulites du Piémont. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Vol. X.

187. **Sismonda A.,** Carta geologica degli Stati di S. M. il Re di Sardegna: in terraferma.

188. **Stefani G.,** Rivista delle acque salubri degli Stati Sardi. Torino. 1.° Aix; 2.° Acqui; 3.° Vinadis; 4.° Courmayeur. Il Cimento III, IV.

1854. 189. **Capsoni G.,** Guida alle acque minerali d'Acqui in Piemonte, Aix les bains in Savoia, ecc. Milano.

190. **Stefani G.,** Guida alle acque salutari degli Stati Sardi. Torino.

1855. 191. **Bayle E.,** Note sur le système dentaire de l'*Anthracotherium magnum*. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tom. XI.

192. **Brocchi G. B.,** Conchiologia fossile subappennina con osservazioni geologiche sugli Apennini ecc. 2 Vol. in-16.° Silvestri. Milano.

1855-58. 193. **Desor E.,** Synopsis des Echinides fossiles. 4.° Reinwald Édit. Paris.

194. **Pareto L.,** Note sur le terrain nummulitique du pied des Apennins. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tome XII.

1855-59. 195. **Paglia,** Sugli strati del terreno sottoposto al letto attuale del Po. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. I. Milano.

1855. 196. **Sismonda E.,** Lettre à M. Élie de Beaumont sur les deux formations nummulitiques du Piémont. Compte rendu Acc. Sc. Vol. XL.

197. **Sismonda E.,** Note sur le terrain nummulitique supérieur de Dego, Carcare, etc. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Série II, Vol. XVI.

198. **Zigno (de) A.,** Sulle ossa fossili di Rinoceronte trovate in Italia. Atti dell'Imp. R. Ist. Ven. di Sc. Lett. ed Arti. 8.°

1856-57. 199. **Gastaldi B.,** Sur l'*Anthracotherium magnum* de Cadibone. Bull. Soc. Géol. France.

1856. 200. **Righini G.,** Acque minerali del Piemonte. Farmacopea popolare. Torino.

1857. 201. **Cocchi G.,** Carte géologique de l'Italie supérieure et centrale à l'échelle de 1 : 600000.

1857. 202. **Mayer C.,** Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journal de Conchyl. Tome VI. Paris.

203. **Mayer C.,** Essai d'un tableau synchronistique des terrains tertiaires d'Europe. Zurich.

1858. 204. **Despine,** Notice statistique sur l'industrie minérale des Etâts Sardes. Turin.

1858. 205. **Gastaldi B.,** Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo XIX.

206 **Gaudin C. T.** e **Strozzi C.,** Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. 4.° Tav. I-XIII. Zurich.

207. **Mayer C.,** Description de coquilles nouvelles des etages supérieurs des terrains tertiares. 8.° Journ. Conchyl. Tom. VII. Paris.

208. **Mayer C.,** Versuch einer neuen klassification der Tertiär-Gebilde Europa's.

1858-59. 209. **Peters K. F.,** Beiträge zur kenntniss der Schildkrötenreste aus den Oesterreichischen Tertiaerablagerungen. 4.° in Fr. v. Hauer: Beiträge zur Paleontographie Bd. I, 2.° Heft. Wien.

1859-62. 210. **Gaudin Th.** e **Strozzi C.,** Contributions à la flore fossile Italienne. Soc. helv. de Sc. Nat.

1859. 211. **Bossi A.,** Intorno alle argille, agli altri minerali ed ai fossili di Maggiora. Atti Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. I.

212. **Sismonda E.,** Prodrome d'une flore tertiaire du Piémont. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XVIII.

1860. 213. **Gastaldi B.,** Su alcune ossa di Mammiferi fossili del Piemonte. Lettera al Prof. Cornalia. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano.

214. **Mayer C.,** Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ Conchyl. Tome VIII. Paris.

215. **Parola,** Cenno sulle sorgenti minerali solforose, ferruginose ed alcaline testè scoperte in Vico di Mondovì. Torino.

216. **Gastaldi B.,** Frammenti di Geologia del Piemonte. Sugli elementi che compongono i conglomerati miocenici del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo XX.

1861. 217. **Crosse H.,** Catalogue des espèces fossiles actuellement connues du genre Cancellaria. 8.° Journ. Conchyl. Tome IX. Paris.

218. **Mayer C.,** Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome IX. Paris.

219. **Mayer C.,** Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs. 8.° Journ. Conchyl. Tome IX. Paris.

220. **Michelotti G.,** Études sur le Miocène inférieur de l'Italie Septentrionale. 4.° Mem. Soc. Holl. Sc. Haarlem.

221. **Michelotti G.,** Description de quelques nouveaux fossiles du terrain Miocène de la colline de Turin. 8.° Revue et Magasin de Zoologîe, Août.

222. **Pareto L.,** Coupes à travers l'Apennin des bords de la Méditerranée à la vallée du Po, depuis Livourne jusqu'à Nice. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tom. XIX. Paris.

223. **Semper O.,** Palæontologische Untersuchungen. 8.° Neubrandenburg. Plusieurs articles de la *Kieler Schulzeitung* en 1856

et de l'*Archiv des Vereins der Freunde der Naturgeschicht* de Mecklemburg en 1861, réimprimés dans la brochure éditée à Neubrandenburg.

1861. 224. **Sismonda E.**, Appendice alla descrizione dei Pesci e Crostacei fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. XIX.

225. **Sismonda E.**, Prodrome d'une flore tertiaire du Piémont. Mem. R. Acc. Sc. Turin. Serie II, Vol. XVIII.

1862 226. **Craveri F.**, Terremoto a Bra. Atti Soc. It. Sc. Nat. Vol. IV. Milano.

227. **Doderlein P.**, Cenni geologici intorno alla giacitura dei terreni miocenici superiori dell'Italia Centrale. 4.° Atti del X Congresso Sc. Ital. tenuto in Siena.

228. **Fournet I.**, Aperçus relatifs à la carte géologique de la Savoie, du Piémont et de la Ligurie par M. A. Sismonda. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Vol. XX.

229. **Gastaldi B.**, Composizione dei conglomerati miocenici del Piemonte. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano.

230. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. X. Paris.

231. **Sismonda A.**, Carta geologica di Savoia, Piemonte e Liguria. Torino.

232. **Stefanelli** e **Sestini**, Sommario degli studi di chimica.

1863. 233. **Costa O. G.**, Descrizione di alcuni fossili delle colline di Torino. Ann. di Acc. d'aspir. nat. Vol. III. Napoli.

234. **Craveri F.**, Idrografia sotterranea della città di Bra. Bra.

235. **Gastaldi B.**, Antracoterio di Agnano, Balenottera di Ca-Lunga presso S. Damiano, Mastodonte di Mongrosso. Lettera al Prof. E. Cornalia. 8.° Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. V. Milano.

236. **Gastaldi** et **Mortillet**, Sur la théorie de l'affouillement glaciaire. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. V.

237. **Gastaldi B.**, Sulla escavazione dei bacini lacustri compresi negli anfiteatri morenici. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. V.

238. **Mayer C.**, Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs. 8.° Journ. Conchyl. Tome XI. Paris.

239. **Mortillet (de) G.**, Sur l'affouillement des anciens glaciers. Atti Soc. Sc. Nat. Vol. V. Milano.

240. **Omboni G.**, Azioue riescavatrice esercitata dagli antichi ghiacciai sul fondo delle valli alpine. Milano.

241. **Omboni G.**, Sull' azione riescavatrice esercitata dagli antichi ghiacciai nel fondo delle valli alpine. Atti Soc. Sc. Nat. Vol. X. Milano.

1863. 242. **Garelli D.**, Delle acque minerali d'Italia e delle loro applicazioni terapeutiche. Torino.
1864. 243. **Costa O. G.**, Sopra alcuni fossili di Gassino in Piemonte. Lettera al D. Garbiglietti. Boll. Soc. Ital. Mut. Soc. Sc. Lett. Arti n.° 7. 8.° Napoli.
244. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XII. Paris.
245. **Mayer C.**, Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs. 8.° Journ. Conchyl. Tome XII. Paris.
246. **Mortillet (de) G.**, Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français.
247. **Mortillet (de) G.**, L'époque quaternaire dans la vallée du Po. Bull. Soc. Géol. France. Serie II, Vol. XXII.
1864-65. 248. **Mortillet (de) G.**, Note additionelle sur la vallée du Po. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tome XXII.
1864. 249. **Rotureau A.**, Des principales eaux minérales de l'Europe. Paris.
250. **Sella Q.**, Sulla costituzione geologica e sull'industria del Biellese. Biella.
1865-67. 251. **Costa O. G.**, Sui pesci fossili di Bra in Piemonte. Parte I e II. Napoli.
1865. 252. **Costa O. G.**, Bra ed i Sig. Craveri. Boll. d'Ass. Ital. Mut. Soc. Sc. Nat. Lett. Art. Napoli.
253. **Gastaldi B.**, Intorno ad alcuni fossili della Toscana e del Piemonte. 8.° Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. I.
254. **Gastaldi B.**, Sull'esistenza del Serpentino in posto nelle colline del Monferrato. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. I.
255. **Gastaldi B.**, Nuove osservazioni sull'origine dei bacini lacustri. Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. I.
256. **Gastaldi B.**, Sulla riescavazione dei bacini lacustri per opera degli antichi ghiacciai. Mem. Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. I.
257. **Hébert E.**, Sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale. Compte rendu de l'Acc. de Sc. de Paris. Vol. LXI.
258. **Mayer C.**, Tableau syncronistique des terrains tertiaires d'Europe. Zurich.
1865-66. 259. **Hébert E.**, Sur le terrain nummulitique de l'Italie septentrionale et des Alpes, et sur l'Oligocène d'Allemagne. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tome XXIII.
1865. 260. **Pareto L.**, Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tome XXII.
261. **Sismonda E.**, Matériaux pour servir à la Paléontologie du ter-

tiaire du Piémont. I Partie: Végétaux. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Série II, Vol. XXII.

1865. 262. **Tournouer R.**, Sur le calcaire à astéries et sur ses rapports avec certains terrains tertiaires de l'Italie septentrionale. Compte rendu de l'Acc. de Sc. Paris. Vol. LXI.

1866. 263. **Costa O. G.**, Nuove osservazioni intorno ai fossili di Gassino ed illustrazione di alcune nuove specie. 8.° Ant. Cons. Tip. Napoli.

264. **Gastaldi B.**, Sunto di una Memoria *Intorno ad alcuni fossili della Toscana e della Lombardia.* Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol I.

265. **Hébert E.**, Sur le terrain nummulitique de l'Italie et des Alpes. Note en réponse à une réclamation de M.r Delbos. Vol. LXI. Compte rendu Acc. Sc. Paris. Vol. LXII (1 semestre).

266. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XIV. Paris.

267. **Seguenza G.**, Intorno ai brachiopodi miocenici delle provincie piemontesi. Lettera al Sig. Cav. Rovasenda. Ann. dell'Acc. di aspir. nat. Serie III, Vol. XI. Napoli.

1867-68-70. 268. **Mayer C.**, Catalogue systématique et descriptif des fossiles des terrains tertiaires qui se trouvent au Musée fédéral de Zurich. 8.° Journ. trim. Soc. Sc. Nat. Zurich.

1868. 269. **Achiardi (d') A.**, Studio comparativo fra i coralli dei terreni terziari del Piemonte e delle Alpi Venete. 4.° Ann. Univ. di Pisa. Anno X. Pisa.

270. **Falconer H.**, On the spècies of *Mastodon* and Elephant occurring in the fossil state in Great Britain. 8.° Quart Journ. Geol. Soc. of London. 1857-1860. Paleontological memoirs and notes. Vol. II. London.

271. **Falconer H.**, Notes on *Rhinoceros.* VIII. Description of remains of *Rhinoceros leptorhinus* in Muséum of Nat. Hist. at Turin. April 1861. Paleontological Memoirs and notes. 8.° Vol. II. London.

272. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XVI. Paris.

273. **Mayer C.**, Tableau syncronistique des terrains tertiaires supérieurs. Zurich.

274. **Tissandier**, Sur l'eau minérale de Villa Salice près de Voghera. Journ. Pharm. et Chim. Tome VII.

1869. 275. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles, des étages supérieurs des terrains tertiaires inférieurs. 8.° Journ. Conchyl. Tome XVII. Paris.

1869. 276. **Mayer C.**, Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs. 8.° Journ. Conchyl. Tome XVII. Paris.

277. **Mayer C.**, Tableau syncronistique des terrains tertiaires inferieurs.

278. **Manzoni**, Briozoi fossili italiani. 8.° 1869. Sitzb. d. k. Ak. d. Wissens. in Wien. I Abth. 1.ª contrib. in B. LIX. Januar. Heft 1869. 2.ª Contrib. in B. LIX April. Heft. 1869. 3.ª Contrib. in B. LX. December. Heft. 1869.

279. **Omboni G.**, Geologia dell'Italia. Maisner. Milano.

280. Statistica del Regno d'Italia (Acque minerali). Firenze.

1870. 281. **Davidson Th.**, On italian tertiary Brachiopoda. Geol. Magazine. N.° 74-75-76. London.

282. **Mayer C.**, Description de coquilles fossiles des terrains tertiaires. 8.° Journ Conchyl. Tome XVIII. Paris.

283. **Perone A.**, Dizionario universale topografico, storico, fisico, chimico, terapeutico delle acque minerali di tutte le provincie italiane. Napoli.

284. **Marieni L.**, Geografia medica dell' Italia (Acque minerali). Milano.

285. **Signorile G.**, Le calci idrauliche ed i cementi della Liguria. Effem. Soc. Lett. e Conv. Scient. di Genova. Anno I, Vol. I. Genova.

1870-75. 286. **Sandberger F.**, Land und Süsswasser conchylien der Vorwelt. Wiesbaden.

1870. 287. **Stampacchia G.**, La nuova teoria del calorico applicata alla fisiologia ed alla terapia, con alquanti ricordi sulle sorgenti termali d'Acqui e delle acque sulfuree di S. Cesaria, ancora ignote all'Italia. Torino.

1871. 288. **Bruno C.**, Cenno sulla costituzione del terreno e sul clima del circondario di Mondovì. — Mondovì.

289. **Gastaldi B.**, Studi geologici sulle Alpi occidentali. Mem. R. Com. Geol. Ital. Parte I.

290. **Gastaldi B.**, Iconografia di alcuni oggetti d'alta antichità rinvenuti in Italia. Mem. R. Acc Sc. di Torino. Vol. XVI, Serie II.

1871-72. 291. **Gastaldi B.**, Intorno ad alcuni resti fossili di *Arctomys* e di *Ursus Spelæus*. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. VII.

1871. 292. **Mayer C.**, Découverte de couches à Congéries dans le bassin du Rhône.

293. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XIX. Paris

1871. 294. **Schivardi**, Nuova analisi dell'acqua minerale d'Acqui eseguita dal Prof. Bunsen. Annali Vol. LIII.

295. **Sismonda E.**, Matériaux pour servir à la Paléontologie du terrain tertiaire du Piémont. Partie II. Protozaires et Célentéres. Ouvrage revu et augmenté par I. Michelotti. Mem. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XXV.

1871-72. 296. **Tardy**, Aperçu sur les collines de Turin. Bull. Soc. Géol. France. Série II, Tome XXIX.

297. **Tardy**, Esquisse des périodes miocène, pliocéne et quaternaire dans la haute Italie. Bull. Soc. Géol. France. Série II, T. XXIX.

1872 298. **Brandt I. F.**, Ueber die Reste eines in Italien bei Acqui in den unteren Schichten des mitteren miocän entdeckten jungen Squalodons Bull. Acc. Imp. Sc. S. Petersbourg. T. XXIII.

299. **Bellardi L.**, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte I. Cefalopodi, Eteropodi, Pteropodi, Gasteropodi (Muricidi, Tritonidi). 4.° Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, T. XXVII.

300. **Gastaldi B. e Lessona M.**, Relazione intorno ad una Memoria di L. Bellardi intitolata: *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Lombardia.* Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. VII.

1872-73. 301. **Gastaldi B.**, Appunti sulla memoria del Sig. Geikie F. R. S E. *On changes of climate during the glacial epoch.* Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. VIII.

1872. 302 **Gervais P.**, Coup d'œil sur les mammifères fossiles d'Italie. Journ. de Zool. Vol. I, et Bull. Soc. Géol. France. Serie II, Tome XXIX.

303 **Gastaldi B.**, Cenni sulla costituzione geologica del Piemonte. Boll. R. Com. Geol. d'Italia Vol. VIII.

304. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XX. Paris.

305. **Signorile G.**, Studi sulle giaciture cuprifere e magnesifere della Liguria e sulle roccie che le racchiudono, seguiti da alcune norme per la loro ricerca, con ragguagli sulla natura della serpentina e suoi affini. Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. VII.

306. **Tournouer B.**, Auriculidées fossiles des Faluns. 8.° Journ. Conchyl. Série III, Tome XII.

1873. 307. **Brandt I. F.**, Untersuchungen ueber die fossilen und subfossilen Cetaceen Europa's, mit Beiträgen von Cornalia, Gastaldi, ecc. 4.° Mem. R. Acc. Sc. St. Petersbourg. Serie VII, T. XX, n.° I.

308. **Iervis G.**, I tesori sotterranei d'Italia. Parte I Regione delle Alpi. Torino.

1873. **309. Mayer C.,** Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XXI. Paris.

310. Stoppani A., Corso di Geologia. 8.° Milano.

1874. **311. Brandt I. F.,** Ergänzungen zu den Fossilen Cetacen Europa's. 4.° Mem. Acc. Imp. Sc. St. Petersbourg. Série VII, T. XXI.

312. Bruno C., Intorno all'origine delle fontane con speciale riguardo alla Idrografia sotterranea di Mondovì. — Mondovì.

313. Bellardi L., Monografia delle Nuculidi trovate finora nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Annuario del R. Liceo Gioberti.

314. Desor E., Die Beziehungen des Eiszeit in den Alpen zur pliocaen Formation von Ober Italien. Verhandl. d. Schw. Natur. Gesch.

315. Gastaldi B. e **Lessona M.,** Relazione intorno ad una memoria del Prof. L. Bellardi intitolata: *I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria.* Parte II. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. IX.

316. Gastaldi B., Studi geologici sulle Alpi occidentali. Parte II. Mem. Com. Geol. d'Italia.

317. Issel A., Sull'opera di L. Bellardi intorno ai Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Effem. Soc. Lett. Conv. Scientif. Genova.

318. Iervis G., I tesori sotterranei dell'Italia. Parte II. Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendentivi. Torino.

319. Macagno e **Bertoni,** Sulla composizione chimica delle acque di Asti. R. Stazione enol. sperim. Asti.

320. Mayer C., Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XXII. Paris.

321. Mayer C., Natürliche, gleichmässige und practische Classification der Sediment-Gebilde. Zürich.

1874-78. **322. Stoppani A.,** Geologia d'Italia. L'Italia sotto l'aspetto fisico, ecc. Milano.

1875. **323. Bellardi L.,** Novæ Pleurotomidarum Pedemontii et Liguriæ fossilium dispositionis prodromus. 8.° Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. I. Pisa.

1875-80. **324. Beneden (Van)** et **Gervais,** Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. 4 Livr. 1-17.

1875. **325. Bianconi G. A.,** Prove della contemporancità dell'epoca glaciale col periodo pliocenico. Bologna.

326. Bruno L., Sull'anfiteatro glaciale d'Ivrea. 8.° Ivrea.

327. Cavalli G., Note sul bacino del Po in Piemonte. Torino.

1875-76. 328. **Cavalli G.**, Note sul bacino del Po in Piemonte concernenti la disposizione geologica dello strato di puddinga sotto il quale fu trovata nello scavo d'un pozzo della Casa del Barone Casana, una daga di rame primitivo, e sulle abbondanti acque provenienti dalle grandi masse dei ghiacciai alpini che scorrono sotto tale strato. Atti R. Acc. di Torino. Vol XI.

1875. 329. **Desor E.**, Le paysage morainique, son origine glaciaire et ses rapport avec les formations pliocènes d'Italie. Arch. Sc. Nat. LIV. Genève.

330. **Gastaldi B.**, Cenni sulla giacitura del *Cervus euriceros*. Atti R. Acc. Lincei. Serie II, Tomo II. Roma.

331. **Gastaldi B.**, Sur les glaciers pliocèniques de M. E. Désor. Atti R. Acc. Sc. Torino Vol. X.

332. **Gastaldi B.**, Uno scheletro di balena a Montafia. Appendice (3 numeri) della Gazz. Piem. 1875. Estratto 16.° Favale Edit Torino.

333. **Harpe (De la) Ph.**, Note sur les Nummulites des Alpes Occidentales. 8°. Actes de la 60e session d. l. Soc. Helv. Sc. Nat. Bex.

334. **Lawley R.**, Monografia del genere Notidanus. 8° Firenze.

335. **Mayer C.**, Osservazioni geologiche sulla Liguria, il Tortonese e l'alto Monferrato Atti. R. Acc Lincei. Serie II, Vol. II. Roma.

336. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. Journ. Conchyl. Tome XXIII. Paris.

337. **Mayer C.**, Vue panoramique prise du Chateau de Serravalle Scrivia.

338. **Rütimeyer L.**, Weitere beiträge zur Beurtheilung der Pferde der Quaternär-Epoch. 4.° Abhandl. d. Schw. palæont. Ges. Vol. II.

339. **Tournouer L.**, Observations sur la comunication de M. Mayer. Bull. Soc. Géol. France. Tome IV, Série III.

1876. 340. **Bellardi L.**, Descrizione di un nuovo genere della famiglia delle Bullidi fossili del terreno pliocenico inferiore del Piemonte e della Liguria. Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. III. fasc. 3. Pisa.

341 **Mayer C.**, La vérité sur la mer Glaciale au pied des Alpes. Bull. Soc. Géol. France. Série III, Tome IV.

342. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. Journ. Conchyl. Tome XXIV. Paris.

343. **Omboni G.**, Come si è fatta l'Italia. Saggio di Geologia popolare.

344. **Rütimeyer L.**, Ueber pliocæn und eisperoide aus beiden seiten der Alpen. Genève.

1876. 345. **Seguenza G.**, Cenni intorno alle Verticordie fossili del Pliocene italiano. 4.° Rendiconto R. Acc. Sc. fis. e natur. di Napoli. Fasc. 6.

346. **Stefani (De) C.**, Molluschi continentali fino ad ora notati in Italia nei terreni pliocenici. 8.° Atti Soc. Tosc. di Sc. Nat. Vol. II. Pisa.

1877. 347. **Bellardi L.**, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte II Gasteropodi (Pleurotomidi). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo XXIX.

348. **Baretti M.**, Studi geologici del gruppo del Gran Paradiso. Mem. R. Acc. dei Lincei. Serie III, Vol. I.

349. **Bruno L.**, I terreni costituenti l'anfiteatro allo sbocco della Dora Baltea.

350. **Garelli G.**, La cura termale d'Acqui. Torino.

351. **Hébert E.**, Observations sur les terrains tertiaires du Piémont. Bull Soc. Géol. France. Série III, Vol. V (e risposta di Noguès, Mayer e Tournouër).

352. **Issel A.**, Appunti paleontologici — II. Cenni sui *Myliobates* fossili dei terreni terziari italiani. 8.° Ann. Mus. Civ. St. Nat. Vol. X. Genova.

353. **Mayer C.**, Studi geologici sulla Liguria centrale. Boll. R. Com. Geol. N.° 11-12. Roma.

354. **Mayer C.**, Sur la carte géologique de la Ligurie centrale. Bull. Soc. Géol. France. Serie III, Tome V.

355. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XXV. Paris.

356 **Mayer C.**, Schizzo geologico d'una parte della Liguria e dell'alto Monferrato. Soc. Lett. Conver. Scient. I. Genova.

357. **Stoppani A.**, Del carattere marino degli anfiteatri morenici. L'Italia sotto l'aspetto fisico, ecc. Milano.

358 **Taramelli C.**, Osservazioni stratigrafiche sulla Provincia di Pavia.

359. **Vaschetti**, Cenni sull'acqua salso-bromo-iodica di Vignale Monferrato Torino.

360. **Val rio G.**, Sull'opuscolo del D.r Vaschetti: Cenni sull'acqua salso-bromo-iodica di Vignale Monferrato. Giorn. della R. Acc. di Med. Serie III, Vol. XXI.

1878. 361. **Bellardi L.**, Descrizione di una nuova specie di *Zeidora* trovata nelle marne del Pliocene inferiore della Liguria. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XIII.

362. **Fuchs Th.**, Studien ueber die Gliederung der jüngeren Tertiär-

bildungen Ober-Italiens, gesammelt auf einer Reise im Frühlinge 1877 8°. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Band 77. I Abth.

1878. 363. **Gaudry A.**, Les enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Mammifères tertiaires. 8.° Savy Édit. Paris.

364. **Issel A.**, Appunti paleontologici, III, Ritrovamento del genere *Machærodus* sugli Appennini liguri. 8.° Estr. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. XII. Genova.

365. **Mayer C.**, Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. 8.° Journ. Conchyl. Tome XXVI. Paris.

366. **Mayer C.**, Ueber die Nummuliten Gebilde ober Italiens.

367. **Mayer C.**, Zur Geologie des mittleren Ligurien. Viertljhrschft. d. Zürich. Naturs. Ges. XIII. Band. I Heft. Zürich.

368. **Morlet L.**, Monographie du genre *Ringicula* Deshayes, et description de quelques éspèces nouvelles. Partie II; liste des éspèces fossiles. Journ. Conchyl. Vol. XXVI (Série III, Tome XVIII). Paris.

369. **Taramelli F.**, Del granito nella formazione serpentinosa.

370. **Taramelli T.**, Sulla formazione serpentinosa dell'Apennino pavese. 4.° Mem. R. Acc. Lincei. Serie II, Vol. II. Roma.

371. **Zigno (de) A.**, Sopra un nuovo Sirenio fossile scoperto nelle colline di Bra in Piemonte. 4.° Mem. R. Acc. Lincei. Serie III, Vol. II. Roma.

1879. 372. **Alessandrini (de) D.**, Acqui, le sue terme ed i suoi dintorni. Acqui.

373. **Bonney T. G.**, Note sopra alcune serpentine della Liguria e della Toscana. Boll. R. Com. Geol. N.° 9-10 (du Geol. Mag. N.° 182). Roma.

374. **Harpe (de la) Ch.**, Étude sur les Nummulites du Comté de Nice, suivie d'une Échelle des Nummulites. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. Vol. XVI, N.° 82.

375. **Iervis G.**, I combustibili minerali d'Italia. 8.° Torino.

376. **Omboni G.**, Le nostre Alpi e la pianura del Po. 8.° Milano.

377. **Parona C. F.**, Il Pliocene d'oltre Po pavese. Atti Soc. Ital. Sc. Nat.

378. **Portis A.**, Di alcuni fossili terziari del Piemonte e della Liguria appartenenti all'ordine dei Cheloni. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. XXXII.

379. **Portis A.**, Intorno ad alcune impronte eoceniche di Vertebrati recentemente scoperti in Piemonte. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XV.

1880. 380. **Baretti M.**, Sui resti fossili di Rinoceronte nel territorio di Dusino. Atti R Acc. Sc. Torino. Vol. XV. (I e II Comunicazione.)

381. **Giordano S.**, Acqua minerale (acido ferruginoso di Veglia). L'idrologia medica II.

382. **Issel A.**, Conclusioni di uno studio sui terreni serpentinosi nella Liguria Orientale. Bull. R. Com. Geol. Roma.

383. **Issel A.**, Osservazioni intorno a certe roccie amfiboliche della Liguria, a proposito d'una nota del Prof. Bonney concernente alcune serpentine della Liguria e della Toscana. Boll. R. Com. Geol. Roma.

384. **Lampani G.**, L'Italia sotto l'aspetto idrografico, fisico, storico, ecc. Parte I. Roma.

385. **Morlet L.**, Supplément à la monographie du genre *Ringicula* Deshayes, Journ. Conchyl. Vol. XXVIII (Série III, Tom. XX).

386. **Paissa P.**, Brevi cenni sulla fonte e sull'acqua salso-bromo-iodio-solforata di S. Genesio. Torino.

387. **Stoppani A.**, Era neozoica. 4.° Tip. Vallardi. Milano.

1881. 388. **Baretti M.**, Resti fossili di Mastodonte nel territorio d'Asti (Valle Andona, Cà dei Boschi). Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XVI.

389. Com. Geol. Ital., Carta geologica d'Italia. Scala 1 : 1111111. Roma.

390. **Cauda V.**, Calce idraulica di Lauriano.

391. **Cossa**, Su alcune roccie serpentinose dell'Appennino bobbiese.

392. **Issel A.** e **Mazzuoli L.**, Relazione degli studi fatti per un rilievo delle masse ofiolitiche nella riviera di Levante. Boll. R. Com. Geol. Ital.

293. **Jervis G.**, I tesori sotterranei d'Italia. Parte III. Regione delle isole ed addenda. Torino.

394. **Portis A.**, Sui terreni stratificati di Argentera. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XXXIV.

395. **Seguenza G.**, Le Ringicule terziarie degli strati italiani. Mem. R. Acc. Lincei. Serie III. Roma.

1882. 396. **Bellardi L.**, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte III. Gasteropodi (Buccinidi, Ciclopsidi, Purpuridi, Coralliofillidi, Olividi). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XXIV.

397. **Bruno L.**, Rapporto del terreno pliocenico col glaciale. 8.° Ivrea

398. **Capellini G.**, Del Tursiops Cortesii e del Delfino fossile di Mombercelli nell'Astigiano.

399. **Taramelli T.**, Osservazioni geologiche fatte nel raccogliere alcuni campioni di serpentine. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. I.

1882. 400. **Taramelli T.**, Sopra due giacimenti nummulitici nell'Appennino pavese.

1883 401. **Bonardi E.**, Esame chimico di alcune argille glaciali e plioceniche dell'Alta Italia. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. III.

402. **Bruno L.**, L'êra lacustre nell'anfiteatro della Dora Baltea. Boll. Club Alpino ital Vol L.

403. **Parona C. F.**, Esame comparativo della fauna dei vari lembi pliocenici lombardi. Rendiconto R. Istituto Lombardo.

404. **Parona C. F.**, Sopra i lembi pliocenici situati tra il bacino del lago d'Orta e la Val Sesia. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. I.

405. **Portis A.**, Nuovi studi sulle traccie attribuite all'uomo pliocenico. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. XXXV.

406. **Portis A.**, Nuovi cheloni fossili del Piemonte. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XXXV.

407. **Taramelli T.**, Descrizione geologica della Prov. di Pavia.

1884. 408. **Bellardi L.**, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte IV (Fasciolaridi, Turbinellidi). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie III, T. XXXVII.

409. **Issel A.**, Note sulla zona di coincidenza delle formazioni ofiolitiche, eoceniche e triassiche della Liguria occidentale. Boll. R. Com. Geol. d'Italia. Serie II, Tomo V.

410. **Issel A.**, Dell'esistenza di una zona ofiolitica terziaria a Rivara Canavese.

411. **Issel A.**, Bibliografia scientifica della Liguria 8.° Genova.

412. **Mazzuoli L.**, Le formazioni ofiolitiche della Valle del Penna nell'Apennino ligure.

413. **Mayer C.**, Tableau synchronistique des terrains tertiaires conforme à l'équivalence des perihelies et des etages. Zürich.

414. **Portis A.**, Contribuzione all'Ornitolitologia Ital. Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Vol. XXXVI.

415. **Portis A.**, Breve cenno sulle condizioni geologiche della collina di Superga. 16°. Torino.

416. Relazione sui lavori della Galleria dei Giovi. Società di Letture e conversazioni scientifiche. Fasc. Marzo-Aprile. Genova.

417. **Sacco F.**, Nuove specie fossili di Molluschi lacustri e terrestri in Piemonte. Atti R. Acc. delle Sc. di Torino. Vol. XIX.

418. **Sacco F.**, L'alta valle padana durante l'epoca delle terrazze, in relazione col contemporaneo sollevamento della catena alpino-appenninica. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XIX.

1885. 419. **Baretti M.** e **Sacco F.**, Il Margozzolo Boll del Club Alpino Italiano. N.° 51.

420. **Fuchs Th.**, Die Versuche einer gliederung des unteren Neogen

in gebiete des Mittlmeers-Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd XXXVII. Berlin.

1885. 421. **Issel A.**, La Liguria ed i suoi abitanti nei tempi primordiali. Discorso inaugurale dell' Università. di Genova.

422. **Issel A.**, Note intorno al rilevamento geologico del territorio compreso nei fogli di Cairo Montenotte e Varazze. Boll. R. Com Geol. Ital. Serie II, Vol. VI.

423. **Portis A.**, Catalogo descrittivo dei Talassoteri rinvenuti nei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Mem. R. Acc. Sc. di Torino. Serie II, Vol. XXXVII.

424. **Sacco F.**, Sopra alcuni fenomeni stratigrafici osservati nei terreni pliocenici dell'alta valle padana. Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. XX.

425. **Sacco F.**, Des phénomènes altimétriques observés dans l'intérieur des continents. Bull. Soc. Géol. France Série III, T. XIV.

426. **Sacco F.**, Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto coi sollevamenti delle Alpi e coi terreni pliocenici della valle padana. Atti R. Acc. Sc. Torino. Vol. XX.

427. **Sacco F.**, Massima elevazione del Pliocene marino al piede delle Alpi. Atti R. Acc. Sc. Torino Vol. XX.

428. **Sacco F.**, Fauna malacologica delle alluvioni plioceniche del Piemonte. Mem. R Acc. Sc. Torino. Serie II, Tome XXXVII.

429. **Sacco F.**, Studio geo-paleontologico del territorio di Bene-Vagienna. 4°. Savigliano.

430. **Sacco F**, Il terrazzamento dei littorali e delle vallate. Atti della R Acc. d'Agric. di Torino. Vol. XXVIII.

431. **Taramelli T.**, Note geologiche sul Bacino idrografico del fiume Ticino. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. IV.

432. **Trabucco G.**, I fossili e la fossilizzazione. 8.° Genova.

433. **Cavara F.**, Le sabbie marnose plioceniche di Mongardino ed i loro fossili. Acc Sc. Ist. Bologna.

1886 434. **Fornasini C.**, Foraminiferi illustrati da Soldani e citati dagli autori. Boll. Soc. Geol. Ital. V. Roma.

435. **Issel A.**, Cenno sull'acquisto del Museo Perrando. 8°. Soc. di Lett. e Conv. Scient. Fasc. Marzo 1886. Genova.

436. **Mayer C.**, Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs. Journ. Conchyl. Série III, Tome XXVI.

437. **Parona C. F.**, Valsesia e Lago d'Orta. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol XXXIX.

438. **Pantanelli D.**, Monografia sugli strati pontici del Miocene superiore dell'Italia Settentrionale e Centrale. Mem. R. Acc. Sc. Lett. ed Arti di Modena. Serie II, T. IV. Modena.

1886. 439. **Pantanelli D.**, *Melanopsis* fossili e viventi d'Italia. Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. XII. Modena.

440. **Portis A.**, Sulla vera posizione del Calcare di Gassino. Boll. R. Com. Geol Ital. Serie II, Tomo XVII.

441. **Ristori**, I Crostacei brachiuri ed anomuri del Pliocene Italiano. Boll. Soc. Geol. Ital. Anno V.

442. **Sacco F.**, Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri, d'acqua dolce e salmastra del Piemonte. Atti Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. XXIX.

443. **Sacco F.**, Intorno ad alcune impronte organiche dei terreni terziari del Piemonte. Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. XXI.

444. **Sacco F.**, Il Villafranchiano al piede delle Alpi. Boll. del R. Com. Geol. Ital.

445. **Sacco F.**, Le Fossanien, nouvel étage du Pliocène d'Italie Bull. Soc. Géol. de France. Série III, Tome XV.

446. **Sacco F.**, La valle della Stura di Cuneo dal Ponte dell'Olla a Bra e Cherasco. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. XXIX.

447. **Sacco F.**, Sur quelques restes fossiles de Poissons du Pliocène du Piémont. Bull. Soc. Géol de France. Série III, T. XIV.

448. **Sacco F.**, Il Piano Messiniano nel Piemonte. Parte I (Mondovì-Guarene). Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. V.

449. **Sacco F.**, Sopra una nuova specie di *Discohelix* Dunker. Boll. dei Musei di Zool. ed Anat. comp. di Torino. Vol. I.

450. **Sacco F.**, I terreni terziari del Piemonte e della Liguria settentrionale (Annunzio dell' inizio di pubblicazione).

451. **Sacco F.**, Carta geologica di Serravalle Scrivia. Scala di $^1/_{25000}$. Torino.

452. **Sacco F.**, Scala geologica di Villalvernia e Garbagna Ovest. Scala di $^1/_{25000}$. Torino.

453. **Sacco F.**, Massima elevazione dell'Eocene nelle Alpi occidentali italiane. Boll. del Club Alp. Ital. N.° 52.

454. **Sacco F.**, Sulla costituzione degli altipiani isolati di Fossano, Salmour e Banale. Atti R Acc. d'Agric. di Torino. Vol. XXIX.

455. **Vasseur et Carez**, Carte géologique de la France au $^1/_{500000}$ (Feuille IX. S. E. et Feuille XII. N. E.).

1887. 456. **Baretti M.**, Sulle condizioni geologiche dei terreni attraversati dalla Galleria succursale dei Giovi. 4.° Torino.

457. **Baretti M.**, Appendice alla relazione sulle condizioni geologiche dei terreni attraversati, ecc. 4.° Torino.

458. **Baretti M.**, Ancora della Galleria succursale dei Giovi. *Monitore delle Strade Ferrate.* N.° 19.

459. **Bellardi L.**, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della

Liguria. Parte V (Mitridi pars). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo XXXVIII.

1887. 460. **De Stefani**, L'Appennino fra il Colle dell'Altare e la Polcevera. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. VI.

461. **Giordano F. G., Lanino** e **Salmoiraghi P.**, Linea succursale dei Giovi. Galleria Ronco. Memoria tecnica. 4.° (30 marzo 1887). Roma.

462. **Issel A., Mazzuoli L.** e **Zaccagna D.**, Carta geologica delle Riviere Liguri e delle Alpi Marittime, pubblicazione fatta dal Club. Alp. Ital. (Sez. ligure), un foglio grande in litografia. Fratelli Armanino. Genova.

463. **Issel A.**, La nuova carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi Marittime. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. VI.

464. **Mayer C.**, Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires supérieurs. Journ. Conchyl. Série III, Tome XXXVII.

465. **Mattirolo E.**, Sugli schisti argillosi della nuova Galleria dei Giovi, lettera all'Ispettore Capo delle Miniere. Boll. R. Com. Geol. Anno 1887. Roma.

466. **Mariani E.**, Descrizione dei terreni miocenici fra la Scrivia e la Staffora. Boll Soc. Geol. Ital. Vol. V.

467. **Portis A.**, Contribuzione all'Ornitolitologia ital. (2.ª parte). Mem. R. Acc. Sc. Torino. Serie II, Tomo XXXVIII.

468. **Sacco F.**, I terreni quaternari della collina di Torino. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. XXX.

469. **Sacco F.**, Il Piano Messiniano nel Piemonte. Parte II (Guarene-Tortona). Boll. Soc. Geol. Ital.

470. **Sacco F.**, Studio geologico dei dintorni di Voltaggio. Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. XXII.

471 **Sacco F.**, Rivista della fauna malacologica fossile, terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte. Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. XII.

472. **Sacco F.**, Le tremblement de terre du 23 Février 1887 en Italie. Bull. Soc. Belge de Géologie. Tome I.

473. **Sacco F.**, Sul passaggio tra il Liguriano ed il Tongriano. Boll. Soc. Geol. it. Vol. VI.

474. **Sacco F.**, Carta geologica di Gavi, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

475. **Sacco F.**, Carta geologica di Capriata d'Orba, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

476. **Sacco F.**, Carta geologica d'Acqui, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

477. **Sacco F.**, Carta geologica di Calamandrana, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

478. **Sacco F.**, Carta geologica di Nizza Monferrato e Sezzè Est, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

1887. 479. Sacco F., Carta geologica di Costigliole d'Asti, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

480. Sacco F., Carta geologica di Canale e Monteu Roero Est, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

481. Sacco F., Carta geologica di Mombercelli e Canelli Nord, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

482. Sacco F., Carta geologica di Fossano, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

483. Sacco F., Carta geologica dei Colli torinesi, alla scala di $^1/_{25000}$. Torino.

484. Sacco F., Carta geologica di Ovada Nord, alla scala di $^1/_{50000}$. Torino.

485. Sacco F., Carta geologica di Spigno Monferrato, alla scala di $^1/_{50000}$. Torino.

486. Sacco F., Carta geologica di Voltaggio Nord, alla scala di $^1/_{50000}$. Torino.

487. Sacco F., Carta geologica di Cairo Montenotte Est, alla scala di $^1/_{50000}$. Torino.

488. Sacco F., Carta geologica di Ceva Sud e Garessio Nord, alla scala di $^1/_{50000}$. Torino.

489. Sacco F., Comunicazioni al Congresso Geologico Italiano in Savona. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. VI.

490. Sacco F., I Colli torinesi (Foglietto esplicativo della carta geologica). 8.° Torino.

491. Sacco F., Classification des terrains tertiaires conforme à leurs facies. Bull. Soc. belge de Géologie. Tome I.

492. Sacco F., On the Origin of the Great Alpine Lakes. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XIV.

493. Sacco F., Studio geologico dei dintorni di Guarene d'Alba. Atti R. Acc. Sc. di Torino. Vol. XXIII.

494. Sacco F., L'anfiteatro morenico di Rivoli. Boll. R. Comit. Geol. Italiano.

495. Squinabol S., Contribuzione alla flora fossile dei terreni terziari della Liguria. Fucoidi ed Elimintoidi. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. VI.

1888. 496. Bellardi L., I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte V. Mitridi (fine). Mem. R. Acc. Sc di Torino. Serie II. Vol. XXXIX.

497. Comitato geologico d' Italia. Carta geologica d'Italia. Scala di $^1/_{1000000}$. Roma.

498. Issel A., Il terremoto del 1887 in Liguria. Boll R. Com Geol. Italiano.

1888. 499. **Mazzuoli L**, Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici dell'Appennino ligure. Boll. R. Com. Geol. Ital.

500. **Mayer C.**, Tableau des terrains de sédiment. Zürich.

501. **Mayer C.**, Description des coquilles fossiles des terrains tertiaires inférieurs. Journ. Conchyl. Série III.

502. **Portis A.**, Sui terreni attraversati dal confine franco-italiano nelle Alpi Marittime. Boll. R. Com Geol. Ital.

503 **Portis A.**, Sul modo di formazione dei conglomerati miocenici delle colline di Torino. Boll. R. Com. Geol. d'Italia.

504. **Sacco F.**, Carta geologica di Cherasco e Cervere. Scala di $^1/_{25000}$. Torino.

505. **Sacco F.**, Sopra alcuni *Potamides* del Bacino terziario del Piemonte. Boll. Soc. Malac. Ital. Vol. XIII.

506. **Sacco F.**, Aggiunte alla fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria. Mem. R. Acc. Sc. di Torino.

507. **Sacco F.**, Note di Paleoicnologia italiana. Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Vol. XXXI.

508. **Sacco F.**, Studio geologico delle colline di Cherasco e della Morra in Piemonte. Boll. R. Com. Geol. Ital.

509. **Sacco F.**, Il cono di deiezione della Stura di Lanzo. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. VII.

510. **Sacco F.**, I terreni terziari e quaternari del Biellese. Pubblicazione della sezione biellese del Club. Alp. Ital. 4°. Torino.

511. **Sacco F.**, I colli braidesi. Atti R. Acc. Agric. di Torino. Vol. XXXI.

512. **Sacco F.**, Il Pliocene entroalpino di Valsesia. Boll R. Comit. Geol. Italiano.

513. **Sacco F.**, Observations sur le tertiaire de la Suisse. Mem. Soc. belge de Géologie. Tome II.

514. **Sacco F.**, Un coin intéressant du tertiaire d'Italie. Mem. Soc. belge de Géologie.

515. **Sacco F.**, Les conglomérats du Flysch.

516. **Sacco F.**, Carta geologica del Bacino terziario del Piemonte. Scala di $^1/_{100000}$. Torino.

517. **Tellini A.**, Le Nummulitidee terziarie dell'Alta Italia occidentale. Boll. Soc. Geol. Ital. Vol. VII.

518. **Uzielli G.**, Gita geologica nella Liguria orientale. Torino.

519. **Zaccagna G.**, Sulla geologia delle Alpi occidentali. Boll. Com Geol. Ital. Roma.

ELENCO ALFABETICO

Achiardi (D') A., 1868.
Archiac (D'), 1853.
Alessandrini (de), 1879.
Alibert, 1826.
Allioni, 1757.
Amoretti, 1808, 1824, 1844.
Anonimo, 1827, 1834, 1829.
Argentero di Bersezio (Marquis de Brezé), 1786, 1787, 1788, 1789.
Barelli V., 1835.
Baretti M., 1880, 1881, 1885, 1887.
Barocchini, 1835.
Bayle, 1855, 1876.
Beaumont (de) Élie, 1831, 1832, 1833, 1834, 1835.
Bellardi L., 1838, 1840, 1841, 1847, 1848, 1850, 1852, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1881, 1882, 1884, 1887, 1888.
Beneden (Van), 1875, 1880.
Benevelli, 1787.
Bertini B., 1821, 1843.
Bertoni, 1872.
Bertrand Geslin, 1834, 1835.
Bianconi G. G., 1846.
Bianconi G. A., 1875.
Blainville A., 1839, 1845, 1854, 1864.
Bonardi E., 1883.
Bonney T. G., 1879.
Borsarelli. 1849.
Borson S., 1800, 1819, 1820, 1821, 1822, 1823, 1825, 1830, 1833.
Bossi A., 1859.
Bouillon de la Grange, 1810.
Bourdet, 1822.
Brandt I. F., 1872, 1873, 1874.
Brocchi G., 1814, 1855.
Brongniart A., 1820 (1821), 1823.
Bronn H., 1825, 1828, 1831.
Bruno G., 1871, 1874.
Bruno G. D., 1836, 1839.
Bruno L., 1875, 1877, 1882, 1883.
Cambiaso G. M., 1806,
Campeggio., 1687.
Canobbio G. B., 1820, 1818.
Cantraine F. 1840.
Cantù G. L., 1823, 1825.
Capellini G., 1882.
Capsoni C., 1854, 1871.
Carez, 1886.
Cauda V., 1881.
Cavalli G., 1875, 1876.
Cavara F., 1886.
Chabrol de Volvie, 1824.
Cocchi G., 1857.
Collegno (di) G., 1836, 1838, 1843, 1844, 1845, 1846.
Com. Geol. Ital., 1881, 1888.
Coquand H., 1848, 1849.
Cossa, 1881.

Costa O. G., 1863, 1864, 1865, 1866, 1867.
Craveri F., 1862, 1863.
Crosse G., 1861.
Cuvier G., 1806, 1821, 1822, 1824.
Davet de Beaupaire, 1852.
Davidson Th., 1870.
De Blainville, 1845, 1854.
De-Cristofori, 1832.
Della Chiesa di Benevello, 1833.
De-Rolandis, 1834.
De Saussure H. B., 1796, 1804.
Desor E., 1855, 1858, 1874, 1875.
Despine, 1858.
Di Collegno G. P., 1852.
Doderlein F., 1862.
Dujardin F., 1837.
Falconer H., 1857, 1860, 1861, 1868.
Fantoni, 1747.
Floris G., 1839.
Fornasini C., 1886.
Fournet I., 1862.
Fuchs Th., 1878, 1885.
Garelli G., 1864, 1877.
Gastaldi B., 1844, 1845, 1846, 1849, 1850, 1855, 1856, 1857, 1858, 1860, 1861, 1862, 1863, 1865, 1866, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875.
Gaudin e Strozzi, 1858, 1859, 1862.
Gaudry A., 1878.
Gervais P., 1872, 1875, 1880.
Giordano A., 1835.
Giordano S., 1880.
Giordano P., 1887.
Harpe (de la) Ph., 1875, 1879.
Hebert E., 1865, 1866, 1877.
Hörnes M., 1851-1870.
Issel A., 1874, 1877, 1878, 1880, 1881, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888.
James G., 1851.
Jan G., 1832.
Jervis G., 1873, 1874, 1879, 1881.
Lamarck, 1835, 1845.
Lampani G., 1880.
Lanino G., 1887.
Lavini, 1835.
Lawley R., 1875.
Levis (de), 1754, 1795.
Lichenthal P., 1818.
Luppi E, 1850.
Macagno, 1874.
Majon G., 1808.
Malacarne, 1778.
Manganotti A., 1847, 1851
Manzoni, 1869.
Mariani E., 1887.
Marieni L, 1870.
Marmora (della) 1818, 1820, 1832.
Martins Ch., 1849.
Mattirolo E., 1886.
Mazzuoli, 1884, 1888.
Mayer C., 1853, 1857, 1858, 1860, 1861, 1862, 1863, 1864, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869, 1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1884, 1886, 1887, 1888.
Michelin H., 1840, 1844, 1847.
Michelotti G., 1838, 1839, 1840, 1841, 1846, 1847, 1852, 1861, 1871.
Michelotti I. T., 1803.
Morlet L., 1878, 1880.
Morozzo, 1790, 1791.
Mortillet (de) G., 1863, 1864, 1865.
Moulins (Des) Ch., 1842.
Nicòlis de Robilant, 1786.
Omboni S., 1863, 1869, 1876, 1879.
Orbigny (d') A., 1841, 1850, 1851.
Paganini, 1827.

Paglia, 1855, 1859.
Paissa P., 1880.
Pantanelli D., 1886.
Pareto L., 1827, 1832, 1833, 1834, 1835, 1836, 1837, 1840, 1841, 1843, 1846, 1847, 1852, 1855, 1861, 1865.
Parola, 1860.
Parona C. F., 1879, 1883, 1886.
Perone A., 1870.
Peters K. F., 1858, 1859.
Pictet F. I., 1853, 1857.
Pomel, 1845, 1848, 1854.
Portis A., 1879, 1881, 1883, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888.
Ragazzoni R., 1819, 1835?
Ratti P. I., 1841.
Ravetti, 1687.
Righini G., 1856.
Ristori, 1886.
Rotureau A., 1864.
Rütimeyer L., 1875, 1876.
Sacco F., 1884, 1885, 1886, 1887, 1888.
Salmoiraghi F., 1887.
Saluzzo A., 1845.
Sandberger F., 1870-1875.
Schivardi, 1871.
Seguenza G., 1866, 1876, 1881.
Sella Q., 1864.
Semper O., 1856, 1861.
Signorile G., 1870, 1872, 1884.
Sismonda A., 1835, 1836, 1840, 1841, 1842, 1844, 1846, 1847, 1848, 1850, 1851, 1852, 1853, 1862.
Sismonda E., 1842, 1846, 1847, 1853, 1855, 1859, 1861, 1865, 1871.
Squinabol S., 1887.
Stampacchia, 1870.
Stefani G., 1853, 1854.
Stefani (de) G., 1876, 1887.
Stoppani A., 1873, 1874, 1877, 1878, 1880.
Strozzi e Gaudin, 1858, 1859, 1862.
Studer B., 1839, 1840.
Taramelli T., 1877, 1878, 1882, 1883, 1885.
Tardy, 1871, 1872.
Tellini A., 1888.
Tissandier, 1868.
Tournouer R., 1865, 1872, 1875, 1876.
Trabucco G., 1885.
Uzielli G., 1888.
Vagnone, 1816.
Valerio G., 1877.
Vaschetti, 1877.
Vasco, 1790, 1791.
Vassalli-Eandi, 1805, 1808.
Vasseur, 1886.
Viviani, 1833.
Zaccagna, 1887, 1888.
Zigno (de) A., 1844, 1845, 1855, 1878.
Zuccagni-Orlandini A., 1835.

II.

GEOLOGIA PURA.

Nella descrizione geologica del bacino terziario del Piemonte credo opportuno e naturale di incominciare dai terreni più antichi risalendo poco a poco sino ai più giovani; di ciascun terreno, dopo avere brevemente accennate le anteriori osservazioni dei vari autori, indicherò le generalità più importanti specialmente riguardo alla sua costituzione ed ai suoi caratteri paleontologici; accennerò quindi alla sua distribuzione geografica ed alla sua tettonica nel bacino in esame; poscia, dopo averne indicato la potenza, l'altimetria e le località più ricche in fossili, passerò alla descrizione regionale colle relative osservazioni di dettaglio, terminando con un rapido riassunto dei fatti esposti. Quanto alla descrizione regionale seguirò sempre, per quanto è possibile, il seguente ordine: Langhe, Monferrato subappenino, Tortonese, Colline Valenza-Torino, Astigiana.

Quantunque il presente lavoro riguardi specialmente i terreni terziari, stimo però conveniente di dare eziandio alcuni cenni sia sui terreni preterziari che più o meno direttamente costituiscono l'imbasamento del bacino terziario, sia sui terreni quaternari che in gran parte circondano e per larghe aree anche ricoprono concordantemente o discordantemente i terreni terziarî del bacino in esame, costituendone per tal modo il naturale complemento.

CAPITOLO I.

Cerchia preterziaria.

Se si considera complessivamente la regione piemontese sotto il punto di vista geologico, essa si presenta essenzialmente costituita di due grandi bacini od anfiteatri, di cui uno interno, cioè il bacino terziario, oggetto di questo lavoro, ed uno esterno preterziario, cioè la cerchia alpino-appenninica. È notevole come cronologicamente tra questi due bacini esista in generale un *hiatus* enorme in causa della mancanza quasi completa di terreni secondarî tra il bacino terziario interno e la racchiudente catena alpina costituita quasi esclusivamente di terreni primarî.

Malgrado l'accennata inclusione d'un bacino dentro l'altro, in gran parte però essi sono l'uno dall'altro isolati, apparentemente almeno, per mezzo d'un ampio ed abbastanza potente deposito di terreno quaternario, sotto al quale tuttavia, alle falde meridionali delle Alpi, spuntano ancora qua e là alcuni lembi dei più giovani orizzonti terziarî. È solo nella parte meridionale della conca del Piemonte che i terreni dei due sovraccennati bacini vengono per lungo tratto direttamente a contatto ed è quindi specialmente su queste regioni che dovremo dare alcuni cenni particolari sul Preterziario.

Considerando nel suo assieme la cerchia preterziaria in cui sta incluso il bacino terziario piemontese, vediamo come essa è essenzialmente costituita di varie e più o meno regolari pieghe di terreni prepaleozoici, nelle cui conche o sulle cui testate posano lembi più o meno estesi degli ultimi orizzonti della serie primaria od anche terreni secondari. Troviamo infatti dapprima in ordine cronologico diversi nuclei od elissoidi di sollevamento rappresentati da *Gneiss*, *Gneiss ghiandone* o *Gneiss centrale* con passaggi, inferiormente per lo più a *Granito* ed a *Protogino*, cioè terreni riferibili al ***Laurenziano***.

I terreni *laurenziani* della regione alpina in questione formano in complesso due grandi rughe concentriche, una interna forse suddivisibile a sua volta, in parte ripiegata o ribaltata verso la pianura padana e rappresentata dai nuclei *gneissico-granitici* di M. Rosa, Gran Paradiso, Val Dora, Val Varaita, ed una esterna rappresentata dalle elissoidi di M. Bianco, Gran Pelvoux, Catena Belledonne e Mercantour.

Attorno e sopra a questi nuclei centrali si adagia la potentissima serie delle *roccie verdi* o zona dei *Micaschisti*, *Calcoschisti* e *Gneiss tabulari*, con lenti più o meno importanti di *Calcari cristallini*, *Quarziti*, *Graniti*, *Sieniti*, *Porfidi* e con potentissimi ammassi di roccie *serpentinose*, *eufotidiche*, *cloritiche*, *diabasiche*, *dioritiche* ed *amfiboliche;* terreni che rappresentano l'***Huroniano,*** largamente inteso.

A tali formazioni prepaleozoiche (nella cui parte superiore può forse essere racchiuso alcuno dei più antichi orizzonti paleozoici molto metamorfosati) si appoggiano più o meno irregolarmente i terreni paleozoici, rappresentati essenzialmente dal ***Carbonifero*** e dal ***Permiano,*** che costituiscono una specie di fascia attorno al grande allineamento prepaleozoico interno che più ci interessa in questo lavoro. Tale fascia, abbastanza ben conservata e quasi continua verso l'esterno della conca padana, dalle Alpi Pennine sin presso Savona, è invece verso l'interno soltanto visibile in pochi punti come alle falde alpine tra Val Stura di Lanzo e Val Dora Baltea, sviluppandosi però più ampiamente verso Est, ma fuori della regione piemontese, dove invece tal fascia è in massima parte sepolta sotto ai terreni terziari e quaternari.

I terreni secondarî che prendono parte alla costituzione della catena alpina sono rappresentati specialmente dal ***Trias,*** che, più o meno interrotto, ma con sviluppo abbastanza notevole, accompagna la zona *permo-carbonifera* sovraccennata non solo nel suo percorso all'esterno del gran nucleo prepaleozoico, ma anche nei suoi indicati affioramenti interni, così nel Canavese e nel Biellese.

Quanto agli altri terreni secondarî, ***Lias, Giurese*** e ***Cretaceo,*** essi hanno ben poca importanza, almeno rispetto al Piemonte, nella costituzione della cerchia alpina in esame, essendo anche essi per lo più profondamente sepolti sotto alle formazioni terziarie.

Notiamo infine come nelle Alpi Marittime ai terreni secondarî si sovrappongano pure depositi *eocenici*, di cui non mi occupo specialmente in questa nota perchè già molto conosciuti, ma la cui costituzione è abbastanza semplice ed uniforme, essendo essi infatti rappresentati essenzialmente nella parte inferiore da banchi nummulitici, specialmente del *Parisiano*, nella parte media da arenarie o *Macigno* e nella parte superiore da argilloschisti o *Flysch*, corrispondendo, questi due ultimi orizzonti, al piano (o meglio *faciez*) *Liguriano.*

Premesse queste considerazioni generali sulla costituzione della cerchia alpina, in cui è racchiuso il bacino terziario piemontese, pare opportuno di dare ancora un accenno, un po' più particolareggiato, delle roccie preterziarie che nella parte meridionale di detto bacino sostengono direttamente le formazioni terziarie. Quanto alle roccie preterziarie (prepaleozoiche, primarie e secondarie) che costituiscono le falde meridionali delle Alpi centrali, da Val Ticino a Val Dora Riparia, ed a cui spesso appoggiansi lembi pliocenici, basterà fare poche osservazioni trattando di questi ultimi terreni.

Alle falde settentrionali delle Alpi Marittime, tra Cuneo e Mondovì, là dove i depositi terziarî cominciano ad appoggiarsi sui terreni più antichi, questi sono specialmente costituiti da *Talcoschisti*, *Serpentine* e *Quarziti*, a stratificazione generalmente assai contorta, ricoperte qua e là da *Calcari* spesso assai ricchi in Giroporelle.

Le località dove meglio si possono osservare le sovraccennate roccie sono, per le *Quarziti* specialmente presso la Chiusa di Pesio, pei *Talcoschisti* la Valle Andei, per le *Serpentine* le prealpi a Sud di Pianfei (R. Cantarana, Poggio Pelato, ecc.), e per i terreni *calcari* le vicinanze di Villanuova Mondovì (M. Cal-

vario). Queste formazioni ci rappresentano rispettivamente gli orizzonti più recenti (*Permiano*) dell'era primaria ed i più antichi (*Trias*) dell'era secondaria.

Spesso queste roccie, specialmente i *Talcoschisti*, si presentano profondissimamente alterate dagli agenti esterni a cui sono esposte da tempo remotissimo, carattere d'altronde comune a pressochè tutte le roccie delle falde alpine.

Ad Est di Mondovì verso Ceva, Bagnasco, Millesimo, Cairo Montenotte, ecc., vediamo ad un dipresso gli stessi fatti che tra Cuneo e Mondovì, essendo quasi sempre la stessa fascia rocciosa, più o meno complessa, quella su cui si appoggiano i terreni terziarî; solo che, siccome questi ultimi non solo si applicano, ma talora eziandio si estendono assai sui terreni preterziarî, risulta talora un po' difficile il delimitare i varî orizzonti di tali formazioni antiche che appaiono spesso solo qua e là al fondo delle valli per fenomeni di erosione, oppure costituiscono, fra i circostanti terreni terziarî, delle specie di isole corrispondenti ai più alti rilievi delle antiche creste rocciose ora in gran parte sepolte.

Noto però che oltre alle roccie già prima menzionate compaiono eziandio bene sviluppate lungo le falde alpine ad Est di Mondovì, le *Appenniniti* e le *Anageniti* assieme a roccie svariatissime, specialmente *Calceschisti*, *Quarziteschisti*, *Steaschisti*, *Micaschisti* e *Cloritoschisti*.

Non essendo qui affatto il caso di trattare di questi terreni antichi mi limiterò specialmente ad indicare con pochi cenni gli isolotti di terreni primari o secondari che spuntano sotto al terziario, essendo anch' essi molto interessanti riguardo al tema principale di questo lavoro, come quelli che ci spiegano fenomeni statigrafici, altrimenti incomprensibili, che osservansi nei terreni terziari.

Già in Val Gniera presso Monastero di Vasco si può osservare una larga ed irregolarmente oblunga massa di *Calcare triassico* che appare sotto ai conglomerati ed alle sabbie marnose mioceniche, ma più interessante riesce un piccolissimo spun-

tone di *Quarzite* che venne messo a giorno dall'erosione del T. Ermena, al fondo della valle omonima (poco a monte dello sbocco del T. Armetta), non che un piccolo isolotto ancora di *Calcare triassico* che osservasi nel letto dello stesso torrente Ermena, poco ad Ovest di C. Rocca. Tale *Calcare* è anche notevole per essere qua e là traforato dai Molluschi litofagi. Altri due piccoli spuntoni *calcarei* veggonsi al fondo della valletta Groglio a Sud e ad Ovest di Fontana Candia.

È pure a rilevarsi il grande sviluppo verso Nord che presentano i terreni antichi nelle vicinanze di Mombasiglio (dove appaiono bellissime *Serpentine* fra i *Talcoschisti*), Scagnello, Battifollo, Nucetto, Malpotremo e Molare (dove vedesi il *Talcoschisto* coperto da una piccola placca di *Calcare* frammentario) mentre trovansi potenti placche di terreno terziario molto più a Sud delle sovraccennate regioni.

Nella valle di Campetto, a Sud di Priero, presso C. Scuse, appare una zona preterziaria abbastanza lunga costituita specialmente di *Talcoschisti* ricoperti anch'essi, verso settentrione, da *Calcari triassici* che talora, anche solo per 2 o 3 metri, ricompaiono ancora qua e là al fondo delle vallette, sotto ai terreni terziarî, a Nord e Nord Est di C. Scuse.

Più verso Oriente notiamo, ad Est di Castelnuovo, il grande addentrarsi della zona *triassica calcarea* fra i depositi terziarî in valle Zemola, come pure il considerevole sviluppo verso Nord della zona essenzialmente *talcoschistosa* di Roccavignale e Millesimo, presso il quale ultimo paese però sono pure assai sviluppati i *Calcari* che talora, come presso il Molino, si presentano traforati dai Molluschi litofagi.

Nella grande valle della Bormida, siccome i terreni terziarî sono generalmente assai poco inclinati e spesso formano solo una specie di velo sulle formazioni antiche, è naturale che queste vengano soventi a giorno frammezzo ai primi. Così in valle Auta, ad Ovest di Carcare, sotto la C. Tapol, appare una massa rocciosa costituita essenzialmente di *Talcoschisto*, anche in questo caso coperto ad Ovest da una zona di *Calcare*. Lo stesso ve-

desi nella vicina valle di Cosseria, presso il Casello 22 della Ferrovia, quivi essendovi pure un complesso di banchi *calcarei* che copre una stretta zona di *Talcoschisto*, il quale però riappare poco più a valle, mezzo chilometro circa a Est del Casello 22; più ad Est ancora, nella valle stessa, a Sud-Ovest di C. Malsano, ma solo nel letto del torrente, osservai alcuni *Calcari* frantumati (ed in parte eziandio traforati da Litodomi) che paionmi rappresentare roccia in posto, la quale d'altronde appare poco a Nord potentemente sviluppata presso Cairo Montenotte.

Ad Est, in complesso, della valle della Bormida di Spigno si estende una grande zona ofiolitica rappresentata però oltre che da *Serpentina* eziandio da *Eufotide*, *Diabase*, *Diorite* ed *Amfibolite*. Tale formazione che già compare in diversi punti presso Spigno sotto i terreni terziarî, e che viene avviluppata ad Ovest e Nord da questi terreni, sopporta inoltre qua e là placche più o meno estese di questi stessi terreni terziarî; oltre che presso Spigno è nelle vicinanze di Mojola, Malvicino, Cartosio, Ponzone, Grognardo, Cassinelle, Molare, Belforte e Voltaggio che veggonsi spuntare, spesso irregolarissimamente, sotto ai depositi terziarî queste roccie *ofiolitiche* che più a Sud costituiscono una estesissima regione aspra, quasi deserta, a *facies* affatto alpina.

Esaminando questa zona preterziaria più minutamente possiamo osservare che, a cominciare da Cairo Montenotte ad un dipresso, coi *Talcoschisti*, talora passanti a roccie *appenninitiche*, trovansi assai sovente associate formazioni *serpentinose* che talora anzi vengono da sole a costituire l'intiera zona preterziaria.

Vediamo infatti sviluppatissime le *Serpentine* tra Cairo e Rocchetta Cairo, e se invece presso Dego ricompaiono potenti le roccie *talcoschistose* (di cui sono a notarsi due piccolissimi spuntoni, l'uno alle falde Nord-Ovest del Bric-Ridotta e l'altro al fondo della valletta di Carpez presso il suo termine), nuovamente veggonsi poco a Sud di Piana Crixia assai potenti, quantunque non sole, le *Serpentine* quivi formanti una lunga zona di terreno antico avviluppato d'ogni parte dal terziario.

In causa del grande allargarsi dei depositi terziarî sopra

quelli antichi, a Nord-Est di Dego, avvenne che in Val Bormida, per la potente erosione acquea, diversi lembi di terreno preterziario, (specialmente punte e creste di queste formazioni antiche sepolte sotto alle più recenti) vennero messe a giorno in molti punti ed anche per aree molto estese.

Così presso Merana, sulla sponda sinistra della Bormida, ad un dipresso tra il Casello 18 e 19 della Ferrovia, esiste un piccolo spuntone roccioso di forma irregolare e più a Nord se ne trovano altri più sviluppati presso i Casali Pian del Gallo e specialmente poco a Sud di N. S. di Casato.

Importantissimo è il grande rilievo *serpentinoso* di Bric Calma che si estende colle sue estreme propaggini sin presso i Franzini a Sud, i Colombi ad Ovest, Spigno a Nord e C. Gallarei ad Est. Presso Spigno esistono ancora due piccoli spuntoni di *Serpentina* a Nord e Sud del paese, ma talora coperti in parte dalle acque della Bormida.

Infine un' ultima comparsa della formazione *serpentinosa* nella valle Bormida esiste, sotto forma, direi, di largo scudo dorsale di tartaruga sepolta nei terreni terziarî, sulla destra sponda della Bormida, presso la strada nazionale, di fronte quasi a Mombaldone alle falde S. O. del Monte Castello.

Nell' ampia valle percorsa dal T. Valla, tributario di destra della Bormida, veggonsi pure numerosi affioramenti di terreni rocciosi antichi fra il terziario, così nella valletta di Sorba mostransi in due punti le *Serpentine*, ed anzi, presso il termine della valle, appare anche una placca *calcarea;* altro spuntone roccioso osservasi lungo il rio di Cascina dei Santi, subito a Nord del T. Sorba; infine per oltre un chilometro affiora, al fondo della valle Rabbioso, la roccia antica.

Volgendo ad Est trovansi altri simili affioramenti *serpentinosi* al fondo della valle dei Giuliani (Nord-Est di Pareto) e della valle dei Bergiavelli (Nord di Miojola.)

Nell'ampia valle dell'Erro, in cui sono sviluppatissime specialmente le *serpentine* ed i *talcoschisti*, vedesi la formazione *serpentinosa* avanzarsi molto verso Nord, cioè sin presso a Cartosio,

offrendo ancora un ampio affioramento al fondo della vallata di Saquanna.

Interessantissimi per il loro isolamento sono, a Nord-Est di Cavatore, un piccolo spuntone *serpentinoso* che esiste nell' alta valle Ravanasco presso C. Ferri ed un altro ancor minore che osservasi all'incirca dove il rio discendente da C. Scuti si unisce con quello di Cavatore.

In Val Visone, nei dintorni di Caldasio, Morbello, ecc., le *Serpentine* si associano frequentemente a *Quarziti* e *Talcoschisti*, per lo più profondissimamente alterati, e si spingono sino a Grognardo, affiorando anzi ancora per breve tratto a Nord di questo paese.

Ma lo spuntone preterziario più settentrionale di tutta la linea di contatto tra terziario e preterziario da Spigno a Voltaggio è il Bric Marzapiede presso Prasco, rilievo *serpentinoso* molto allungato da Ovest ad Est, diviso per breve tratto in due porzioni per mezzo di una striscia di terreno terziario, e corrispondente senza dubbio ad una cresta assai elevata della sepolta catena preterziaria.

In Val Veirera ed in Valle Stura le formazioni *serpentinose* e *talcoschistose* si spingono molto a settentrione, rispettivamente sin presso Molare e Belforte, ed inoltre un piccolo affioramento preterziario appare eziandio al fondo della valletta di Requaglia, sotto C. Lanza.

Da Belforte sin presso Voltaggio la sovrapposizione dei terreni terziarî alla formazione antica, essenzialmente *serpentinosa*, è abbastanza regolare nel suo assieme, quantunque irregolarissima nei particolari; nei dintorni di Voltaggio vengono a scomparire i terreni antichi sotto al velo delle formazioni terziarie.

La formazione *serpentinosa* spesso profondamente alterata, producente alla superficie del terreno una specie di mantello terroso di color bruno rossastro o giallastro, colla sua tipica *facies* di regione arida, aspra, a creste acute, a profondi e tortuosi burroni, ecc., viene a terminare nel rio di Acquastriata presso la Cascina omonima e nel rio Lavezze alle falde Nord-

Ovest del M. Lagoscuro; ma più a Nord, come presso al Castello di Voltaggio e molto più ampiamente nel rio Frasso, appaiono *Calcari* dolomitici grigiastri, frammentari, che per l'aspetto e la composizione chimica, quantunque non vi siano stati finora rinvenuti fossili di sorta, sono probabilmente da riferirsi al *Trias*.

Notiamo infine come in queste regioni trovandosi spesso vicinissime le *Serpentine* terziarie a quelle antiche, non siano sempre facili e sicure le distinzioni che si possono fare fra di esse.

Ora siccome nei dintorni di Voltaggio, come fu detto, i terreni antichi vengono quasi del tutto a scomparire pel fatto che l'avviluppo terziario, facendo un rapido giro si risvolta verso Sud per modo da estendersi sin presso Genova, e siccome ad Est di Voltaggio, in tutta la restante area del bacino in studio non vengono più affatto a giorno terreni preterziarî (se però non deve attribuirsi al *Cretaceo* una parte del *Flysch* della Liguria), così di questi non avremo quindi più ad occuparci che incidentalmente trattando dei singoli depositi terziari che appoggiansi direttamente in qualche punto sulle roccie antiche.

CAPITOLO II.

Suessoniano e Parisiano.

Nel bacino terziario del Piemonte l'orizzonte *Suessoniano* è ridotto a pochi banchi calcarei grigiastri, i quali contengono solo per lo più resti di Alghe; tali banchi di pochi metri di spessore si incontrano nelle Alpi Marittime, specialmente nell'alta valle di Stura, tra i calcari del *Senoniano* superiore, ed i calcari arenacei del *Parisiano*.

Molto interessante, quantunque poco potente, è la zona arenaceo-calcarea che rappresenta il *Parisiano* nelle Alpi marittime del Piemonte; essa infatti si presenta molto fossilifera, e ricca specialmente in *Cerithium*, *Natica*, *Turritella*, *Trochus*, *Ostræa*,

Trochocyathus, ecc.; ma ciò che caratterizza specialmente questa formazione eocenica è l'abbondanza straordinaria in Nummuliti, cioè *N. Brogniarti var.*, *N. lucasana*, *N. perforata*, *N. striata*, *N. Ramondi*, *N. Portisi*, *N. Biarritzensis*, ecc.; vi si incontrano pure *Assiline* e numerosissimi altri foraminiferi.

Questo orizzonte, sollevato talora ad oltre 2500 m. di altezza, come al M. Enchastraye in Val Stura, è in Piemonte limitato (almeno colla sua *facies* tipica) a lembi più o meno ampi nelle Alpi Marittime; è quasi sempre rappresentato da banchi calcareo-arenacei brunastri, alternati con calceschisti ed argilloschisti; raggiunge solo pochi metri di potenza. Non ne faccio uno studio speciale perchè maggiori dettagli su questa formazione si possono avere in lavori riguardanti la geologia alpina del Piemonte.

Accenno però come il fatto, che esamineremo in seguito, che si trovino qua e là nel *Liguriano* straterelli con Nummuliti molto analoghe a quelle del *Parisiano*, ci prova che il *Flysch liguriano* non è che un deposito speciale racchiudibile ancora nel piano *Parisiano* (largamente inteso).

CAPITOLO III.

Liguriano.

Studî anteriori.

Mentre che molto ampiamente venne già trattato da vari geologi dei terreni *liguriani* che affiorano per tratti estesissimi nel Genovesato e nel Parmigiano, generalmente invece poco studiati furono questi terreni nel Piemonte, specialmente a causa di esservi essi assai meno sviluppati.

Però del *Liguriano* che compare nella parte Sud-Est del Piemonte, e che non è altro che la continuazione di quello tanto esteso della Liguria, ebbero già a trattare con scopo special-

mente scientifico il Pareto, il Mayer, l'Issel, ecc., e con scopo applicativo il Sismonda, il Baretti, il Mazzuoli, il Giordano, ecc. a causa della perforazione delle gallerie ferroviarie dei Giovi. Invece del *Liguriano* che costituisce in parte assai notevole i colli tortonesi e che affiora in più punti nelle colline Torino-Valenza, vennero finora fatti solo alcuni pochi cenni specialmente dal Sismonda.

Quanto a carte geologiche, senza discendere a dettagli inutili, basterà che si confrontino quelle unite al presente lavoro con quelle antecedenti del Sismonda (1862) e del Comitato geologico (1881) per conoscere le grandi differenze che esistono.

Riguardo alle proposte fatte da Issel, Mazzuoli e Zaccagna nella spiegazione della loro carta geologica della Liguria, di appellare *infraliguriano* il complesso di banchi eocenici che racchiudono gli ammassi ofiolitici, se si considera come tali banchi (e ciò specialmente si vede bene nei dintorni di Voltaggio) hanno specialmente l'aspetto del *Flysch* alpino sino a prova paleontologica in contrario, pare debbansi ancora includere i banchi sovraccennati nel vero *Liguriano* e, per quanto sembra, nella sua parte inferiore; tanto più che per me il *Liguriano* di *Mayer* non rappresenta altro che una *facies* speciale del *Parisiano* (largamente inteso), se pure non si estende anche al *Cretaceo* in qualche punto dell'Appennino ligure.

Il Pareto distinse il piano *Liguriano* di Mayer in un orizzonte inferiore, o *Liguriano* propriamente detto, rappresentato specialmente dal macigno e dagli argilloschisti talcosi, ed in un orizzonte superiore o *Modenese* caratterizzato dalla prevalenza dei banchi calcarei, delle argille scagliose e dei galestri. Nei terreni eocenici superiori del bacino terziario del Piemonte ebbi bensì a constatare in più punti, come farò osservare in seguito, tale successione stratigrafica assai regolare, almeno in complesso; ma in causa delle ripetute alternanze delle varie formazioni non mi pare per ora conveniente di adottare la distinzione proposta dal Pareto, tanto più trattandosi di pochi lembi come è il caso pel bacino terziario del Piemonte. Volendosi però fare tale divi-

sione si potrebbe dire in generale che costituirebbero il *Liguriano* propriamente detto gli argilloschisti talcosi con parte dei banchi calcarei di Val Lemno e Val Scrivia e spetterebbero invece al *Modeniano* la massima parte degli affioramenti eocenici di Val Sisola-Borbera, delle colline tortonesi e vogheresi (parte settentrionale) e delle colline Torino-Valenza.

Ma in verità tali distinzioni hanno un valore molto relativo, se si tien conto che tanto il *Liguriano* quanto il *Modeniano*, come intesi dai loro autori, non rappresentano che una *facies* speciale, per quanto caratteristica e potente, del gran piano *Parisiano*, almeno nella regione in esame.

Generalità.

Molte ed assai diverse sono le *facies* con cui si presenta il *Liguriano* nelle varie parti del bacino piemontese, ma considerandole in complesso possonsi ridurre a due principali; cioè: nella regione appenninica argilloschisti talcosi alternati con banchi ofiolitici inferiormente e con banchi arenacei e calcarei superiormente, e nella regione subappenninica argille scagliose e galestri alternati con banchi calcarei (*Alberese*) ed arenacei (*Macigno*), ed inglobanti pure lenti ofiolitiche.

Oltre a queste *facies* più importanti dobbiamo notare, nelle vicinanze di Voltaggio, la comparsa di potenti calceschisti, oficalci, ecc. e nelle colline torinesi e tortonesi di conglomerati cementatissimi ad elementi sia appenninici che alpini, nonchè, di conglomerati-breccie di forma affatto particolare.

Generalmente le argille scagliose sono di colore brunastro; i galestri invece presentano delle tinte svariatissime, specialmente violacee, verdastre e rossastre, talora solo dovute ad alterazioni chimiche più o meno superficiali; in alcune regioni poi i terreni *liguriani* sono rappresentati da marne grigiastre e da marne sabbiose grigio-giallastre che ricordano assai bene certi banchi del Miocene.

Sono specialmente le argille scagliose brune o verdastre o rossiccie che fanno il passaggio alle assise del *Gassiniano* (*Bartoniano*).

Caratteri paleontologici.

Il *Liguriano* del bacino terziario del Piemonte appartenendo al tipo alpino, poco è a dirsi intorno ai suoi fossili, essendo nota a tutti la loro scarsità e la loro uniformità in questa *facies* speciale dell'eocene; è però importante il notare che, per quanto pochi, tali fossili sono affatto caratteristici e quindi assai utili per la determinazione cronologica dei banchi che li racchiudono.

Possiamo quindi limitarci ad accennare come i dati paleontologici del *Liguriano* delle regioni accennate siano specialmente rappresentati da impronte di *Helminthoidea labyrinthica* Heer, che osservasi talora nell'eocene appenninico, e da numerosi resti di *Chondrites* e di altre Fucoidi che si trovano nei calcari alberesi, nonchè da numerose impronte, più o meno determinabili, d'origine sia animale che vegetale ed anche inorganica, che osservansi alla superficie degli strati arenacei. Assai rari sono i resti di Nummuliti, Assiline (*A. mamillata*), Orbitoidi (*Orbitoides stella* ecc.), ma importanti perchè ci provano la relativa antichità del *Liguriano*.

Distribuzione geografica.

Lasciando per ora in disparte i terreni *liguriani* che appaiono in lunga zona, talora però interrotta, nelle Alpi Marittime dall'alta valle della Stura di Cuneo al mare, tra Ventimiglia ed Albenga, indichiamo solo come nel bacino terziario del Piemonte appare questo orizzonte al piede degli Appennini settentrionali nelle vicinanze di Voltaggio, appoggiandosi quivi direttamente sui terreni preterziari; si sviluppa quindi tosto stra-

ordinariamente per modo da costituire quasi completamente la Valle Scrivia sino a Pietrabissara, solo venendo coperto qua e là da lembi *tongriani*.

Sempre sviluppatissimo vediamo il *Liguriano*, immergentesi sotto i depositi *tongriani* a Nord, ma quasi completamente libero verso Sud, raggiungere la Valle della Sisola e la Valle Borbora costituendone da solo tutta la parte orientale.

Verso settentrione il *Liguriano* scompare sotto il potentissimo ammanto dei terreni miocenici, specialmente *tongriani*, per ricomparire però non molto lungi verso Nord, costituendo allora una lunga zona estendentesi dalla Valle del Curone a Spinetta, zona che potremo appellare Brignano-Spinetta e che a mio parere è assai importante come quella che limita, in certo qual modo, il vero bacino terziario del Piemonte, giacchè i terreni miocenici e pliocenici che compaiono a Nord di questa zona *liguriano* paionmi appartenere ad un altro bacino, che potrebbe appellarsi *bacino terziario padano*, formato essenzialmente dai depositi terziarî che costituiscono le falde appenniniche da Tortona verso Est, quantunque debba ammettere come questi si colleghino assai bene coi contemporanei terreni della collina Torino-Valenza.

Un ampio ed importante affioramento *liguriano* si osserva ancora in Val Curone tra Volpedo e Giarella, presentando quivi diversi spuntoni ofiolitici ed inoltre potenti banchi conglomeratici.

Tanto la zona *liguriana* Brignano-Spinetta come quella di Val Curone si collegano assai bene per mezzo di diramazioni, libere dal mantello miocenico, con quelle dei colli di Tortona che sono pure in massima parte costituiti di terreno *liguriano*.

Nelle colline Torino-Valenza esiste una ventina di affioramenti *liguriani* di forma e distribuzione assai varia ed irregolare; e quantunque il *Liguriano* quivi affiori solo qua e là per lembi più o meno estesi, presumibilmente però questo terreno costituisce il vero imbasamento delle colline Torino-Valenza ed in generale di tutto il bacino terziario del Piemonte.

Notiamo che secondo l'Issel esisterebbe una zona di *Liguriano* presso Rivara Canavese.

Tettonica.

In generale la stratigrafia dei terreni *liguriani* è molto confusa, giacchè per le potenti pressioni laterali e dal basso all'alto che essi subirono in diverse epoche dopo la loro deposizione, per lo più i banchi (in complesso poco resistenti) che li costituiscono furono in gran parte svariatissimamente pieghettati, rotti, sconquassati per modo che riesce ora soventi assai difficile il rintracciarne la vera direzione ed inclinazione.

Nei dintorni di Voltaggio il *Liguriano*, che si appoggia direttamente sui terreni preterziarî, ha in generale una stratificazione abbastanza netta, sia perchè non vi esistono grandi contorcimenti, sia perchè i banchi che lo compongono sono piuttosto resistenti; orbene, in questa regione veggonsi gli strati *liguriani*, diretti generalmente da Nord-Ovest a Sud-Est, pendere abbastanza regolarmente verso il Nord-Est, ma con un grado di inclinazione svariatissimo, per lo più assai forte, tanto anzi che talora i banchi sono rizzati persino alla verticale od anche alquanto rovesciati ciò che si può osservare specialmente assai bene nella valle del Lemno e nelle vallette confluenti di sinistra.

Non mancano però anche in queste regioni le pieghettature, ma spesso solo in piccola scala.

Dalla valle del Lemno a quella della Scrivia si osservano non poche ripiegature negli strati, ma in generale questi, talora anche verticali ma per lo più con inclinazione varia tra gli 80° ed i 20°, pendono verso l'Est all'incirca.

Nella valle della Scrivia l'inclinazione degli strati *liguriani* dalle vicinanze di Busalla sin presso ad Isola del Cantone, quantunque molto variabile di grado, da 20° a 50° circa, è però abbastanza regolare dapprima verso il Nord-Est, poscia verso il Nord circa; nelle vicinanze di Isola del Cantone osservansi inclina-

zioni assai diverse, forse attribuibili ad una grande curva. Infine presso Pietrabissara gli strati *liguriani*, spesso inclinati di oltre 80° e talora stupendamente contorti, pendono decisamente verso il Sud-Ovest, quasi l'opposto cioè di quello che vedemmo nelle vicinanze di Voltaggio. Quindi, considerando in complesso i fatti ora enunciati, troviamo che il *Liguriamo* di queste regioni costituisce stratigraficamente una specie di ampio semicerchio dentro al quale vennero a depositarsi i terreni *tongriani* il cui andamento stratigrafico, molto diverso nei particolari da quello del *Liguriano*, gli è però concordante nelle linee generali.

Procedendo verso Nord nell'esame stratigrafico del *Liguriano* vediamo che siccome agli argilloschisti ed ai banchi calcarei si sono sostituite le argille scagliose, i cui strati sono per lo più contorti e spezzati, la tettonica è assai difficile a ricostruirsi; tuttavia esaminando quei banchi che veggonsi ancora qua e là abbastanza ben conservati ed in posizione regolare, si può dire che anche in queste regioni dalla valle Scrivia a quella di Roccaforte, a quella di Borbera, ecc., l'andamento stratigrafico del *Liguriano* in complesso accompagna abbastanza bene la curva che quivi fanno i sovrastanti terreni miocenici, giacchè in diversi punti, specialmente presso Rocchetta, Cantalupo e Colonne ebbi ad osservare straterelli calcareo-arenacei inclinati assai regolarmente di circa 50° verso l'Ovest, inclinazione e direzione che combina appunto abbastanza bene con quella del sovrastante *Tongriano* (e talora anche *Gassiniano* [*Bartoniano*]).

A Nord della conca *tongriana* di S. Sebastiano Curone troviamo la grande zona *liguriana* Brignano-Spinetta la quale per essere costituita essenzialmente di argille scagliose non presenta che assai raramente una stratificazione netta; tuttavia da una serie di osservazioni fatte su questo proposito, benchè non tutte concordanti, mi risultò che in complesso i banchi *liguriani* di questa zona pendono di circa 45° verso il Sud, non tenendo conto delle notevoli contorsioni e variazioni stratigrafiche che talora si allontanano dall'andamento stratigrafico sovraesposto, sia per la direzione che per l'inclinazione.

Una delle località in cui meglio si può osservare la stratificazione del *Liguriano* è il lato settentrionale del rilievo di Magrassa, giacchè salendo a questa borgata da Isola Grue si vede il *Liguriano* superiore, costituito di argille scagliose nerastre ripetutamente alternate con banchi calcarei e con letti sabbiosi, pendere assai regolarmente di circa 45° verso Sud-Est, inclinazione abbastanza concordante con quelle dei sovragiacenti banchi del *Tongriano*.

Orbene, anche rispetto a questa vasta zona *liguriana* essendosi potuto osservare come il suo andamento stratigrafico concordi in complesso assai bene con quello dei terreni miocenici che gli si appoggiano a Sud, ne consegue che da Voltaggio a Spinetta, per Rocchetta ligure, si è potuto constatare una vera conca non solo apparente ma reale, cioè stratigrafica, conca *liguriana* che ricevette nel suo interno i terreni miocenici e che in certo qual modo chiude assai bene a Sud-Est il bacino terziario del Piemonte.

Nel grande affioramento *liguriano* di Volpedo-Giarella in Val Curone evvi un importante fenomeno stratigrafico; esiste cioè nel rilievo di Ca di Bruno una specie di centro di sollevamento da cui pendono all'intorno i banchi *liguriani* che immergonsi a Sud, Ovest e Nord sotto i terreni oligocenici. Siccome in questa regione riappaiono assai sviluppati i grossi banchi calcarei alternati cogli argilloschisti, si può in diversi punti, specialmente presso il Molino del Bove, osservare nettamente la tettonica dell'orizzonte *liguriano* i cui strati sono quivi inclinati di circa 60° verso Sud-Sud-Est; invece dal lato settentrionale delle colline di Reguardia veggonsi i banchi marnoso-argillosi e calcarei pendere di una trentina di gradi verso Sud-Sud-Ovest; nelle vicinanze di Poggio essi inclinano piuttosto all'Ovest, finchè verso Volpedo assumono una pendenza abbastanza regolare a Nord, sempre però naturalmente con numerose eccezioni che non paionmi tuttavia infirmare l'andamento stratigrafico generale sovraindicato.

Nelle colline di Tortona a causa della predominanza delle

argille scagliose a stratificazione, come di solito, confusa, e dei rari e poco profondi tagli naturali, ma specialmente a motivo del grande sviluppo dell'agricoltura, riesce difficile rendersi conto esatto della stratigrafia *liguriana* la quale non sembra però presentare quivi fatti importanti; in generale pare che in queste colline i banchi eocenici pendano verso l'Ovest all'incirca ma con delle numerose varianti verso Nord e Sud.

Il vedere i depositi miocenici e pliocenici disposti molto variamente sul *Liguriano* di queste colline di Tortona e talora addentrati alquanto nelle attuali vallate, come ad esempio in valle Ossona oltre Villaromagnano, ci rende avvertiti che già durante il Miocene ed il Pliocene era in parte abbozzata l'orografia di queste regioni, sia per gli agenti esterni che per le ripiegature degli strati *liguriani.*

Le stesse difficoltà che incontransi nello studiare la tettonica del *Liguriano* delle colline tortonesi esistono pure, e per le stesse cause, per la maggior parte degli affioramenti di questo terreno nelle colline Torino-Valenza.

Infatti nella parte più orientale di queste colline là dove appaiono i terreni *liguriani*, spesso per tratti assai poco estesi, essi ci si presentano solo sotto forma di depositi molto tormentati, infranti ed a stratificazione affatto indistinguibile; tuttavia dall'andamento degli affioramenti *liguriani* possiamo dedurre che quelli più orientali hanno direzione ad un dipresso da Nord a Sud mentre quelli di tutta la restante parte delle colline Torino-Valenza sono piuttosto diretti da Ovest-Nord-Ovest ad Est-Sud-Est.

Persino nella grande zona *liguriana* di Casale, per quanto siano numerose le escavazioni fattesi per estrazione del calcare, non trovansi che raramente dei banchi a stratificazione un po' attendibile. In alcuni punti però, come ad esempio presso la Torre Gajona, il Torcello, ecc. è possibile osservare la tettonica di questa zona *liguriana* e dedurne come in generale i suoi strati pendano piuttosto verso il Sud e solo presso la pianura padana inclinino a Nord. In questa regione sono spesso

molto evidenti le ripetute ripiegature degli strati; così per esempio salendo da Villa Sardi a C. Ragazzina, si veggono gli strati *liguriani*, costituiti da un' alternanza di arenarie giallastre, di sabbie e di argille brune e grigiastre, inclinare dapprima di circa 60° verso Nord, poscia sopra Torcello con ripetute contorsioni assumere l'inclinazione opposta.

L'affioramento *liguriano* di Cuccaro, alquanto distante dall'allineamento solito di questi terreni, è probabilmente dovuto ad un corrugamento laterale però quasi parallelo a quello principale di cui vediamo diversi lembi irregolarmente elissoidali da Lu a Camagna.

Nello spuntone *liguriano* di Ottiglio, ma ancor più chiaramente in quello di Cortenova-Montalero, veggonsi banchi eocenici fortemente sollevati e diretti ad un dipresso da Nord-Ovest a Sud-Est, cioè parallelamente circa all'asse orografico della collina.

Gli affioramenti *liguriani* sulla sinistra del Po mostrano i loro banchi quasi verticali e diretti da O. N. O. ad E. S. E. circa.

Anche nei vastissimi affioramenti *liguriani* di Verrua e di Lauriano possonsi raccogliere pochi dati sulla tettonica di questo orizzonte, ma per quel poco che potè essere osservato pare che essa sia in complesso abbastanza concordante con quella dei sovrastanti terreni *tongriani* e *bartoniani;* in alcuni punti possonsi osservare stupende ripiegature negli strati marnoso-arenacei-calcarei, come per esempio alla Fornace di Monticelli Verrua, dove essi costituiscono un vero arco colla convessità rivolta a Nord-Est, e con pendenza verso il Sud-Ovest circa.

Nell' esaminare le rotture e gli spostamenti di questi stratarelli di varia natura fortemente ripiegati si comprende facilmente perchè di solito nelle zone *liguriane* siano solo più ridotti a frammenti sparsi i banchi calcarei ed arenacei che si alternano colle argille scagliose; ben sapendosi come questi terreni abbiano generalmente subite potenti pressioni e quindi numerose contorsioni.

Nel rio di S. Fede a Sud di Cavagnolo sotto C. Gallardo

veggonsi i banchi calcareo-arenacei del *Liguriano* drizzati quasi alla verticale e diretti da Ovest-Nord-Ovest ad Est-Sud-Est, cioè concordanti coi depositi *bartoniani* che vi si appoggiano sopra.

Fenomeni consimili, quantunque con locali ma abbastanza notevoli varianti, osservansi nella valle di Monteu da Po, nelle cave di Lauriano, nelle vicinanze di Bevilacqua, ecc. per modo che si può conchiudere che, se in complesso la direzione dei banchi *liguriani* è abbastanza concordante con quella dell'asse maggiore della collina, sonvi però così svariate contorsioni, più o meno ampie, che esse, nell'esame particolare dei fatti, spesso paiono opporsi alla veduta generale che ho sopraccennato.

Possiamo infine notare come nell'affioramento *liguriano* di Cocconato i banchi eocenici siano generalmente inclinati di 40°, 50° e più, e diretti da Ovest-Sud-Ovest ad Est-Nord-Est, ed inoltre che, mentre dal lato settentrionale di questa zona *liguriana* gli strati pendono specialmente verso Nord, dal lato opposto invece inclinano per lo più a Sud circa, cioè in modo da concordare alquanto, in complesso, coi terreni oligocenici circostanti; pare quindi che questo affioramento corrisponda solo ad una specie di ruga laterale secondaria.

Potenza.

In causa dei ripetuti contorcimenti e dello svariatissimo andamento stratigrafico dei terreni *liguriani*, oltre che pel fatto che spesso solo appaiono in lembi ristretti, è sovente impossibile limitarne la potenza; tuttavia limitandomi alle regioni dove per più lungo tratto si può seguire in un dato senso una regolare stratificazione, così nella valle Scrivia tra Isolabuona ed Isola del Cantone e nella valle del Curone attorno al nucleo di sollevamento di Ca di Bruno, credo poter affermare che il *Liguriano* raggiunge talora la potenza di circa 2000 metri; noto però come da osservazioni che ebbi occasione di fare al-

l'infuori del bacino terziario in esame, ma però solo nelle vicine Alpi Marittime, sembrami poter dedurre che in alcuni luoghi la pila dei banchi *liguriani*, anche tenendo conto dei loro ripiegamenti, raggiunge forse i 3000 metri in spessore. Ciò ci prova sempre più che il *Liguriano* rappresenta solo una *facies* del gran piano *Parisiano*, e forse anche talora da parte del *Cretaceo*.

Altimetria.

Ha poca importanza, nello studio del bacino terziario del Piemonte, l'esame della massima altezza che vi raggiunge il *Liguriano*, giacchè quivi essa è molto minore di quella che lo stesso terreno raggiunge altrove, sia nella catena appenninica, sia nelle Alpi Marittime dove, al M. Encastraye per esempio, lo si vede sollevarsi sin quasi a 3000 metri sul livello marino.

Ad ogni modo se esaminiamo sotto questo punto di vista il *Liguriano* della regione in studio vediamo che nelle vicinanze di Voltaggio esso arriva in alcuni punti a 700 ed 800 metri (M. Cavetti 815); altitudini simili, ed anzi generalmente minori, tocca tra la valle della Scrivia e quella della Borbera, sollevandosi invece verso Est sin oltre i 1700, come al M. Ebro, e poi va gradatamente abbassandosi verso Volpedo e Tortona sino ad immergersi sotto la pianura.

Quanto agli affioramenti *liguriani* dei colli Torino-Valenza essi spesso si sollevano solo a circa 200 metri, tuttavia in alcuni punti nei colli di Casale, essi arrivano quasi ai 300 metri e quelli di Verrua, di Lauriano e di Cocconato spesso si sollevano sopra questa quota raggiungendo anche i 385 metri come alla Cappella di S. Michele, ad Est del paese di Piazzo, toccando anzi persino i 410 metri presso la borgata Pareglio.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

In tutto il bacino terziario del Piemonte è solo nelle Alpi Marittime che si possono osservare i rapporti del *Liguriano* coi terreni sottostanti. Infatti nei dintorni di Voltaggio vediamo i banchi inferiori di questo orizzonte poggiare direttamente e con assoluta discordanza stratigrafica sui terreni preterziarî ed in seguito nella valle della Scrivia, del Borbera, del Curone e nelle colline tortonesi i banchi *liguriani* più o meno ripiegati e contorti non presentano mai passaggi ai terreni inferiori.

Invece in molte regioni delle Alpi Marittime, specialmente in Val Stura, si può vedere come i banchi arenaceo-calcari e gli argilloschisti (cioè il *Flysch*) *liguriani* passano graduatissimamente ai banchi calcarei nummulitiferi del *Parisiano* e poscia insensibilmente al *Cretaceo*.

Questa transizione graduatissima tra piano e piano l'osserveremo d'ora in avanti fra tutti gli orizzonti terziarî, per modo che si può dire giustamente che in Piemonte è possibile passare senza salti, attraverso tutta la serie terziaria, dal *Secondario* al *Quaternario*.

Quanto ai rapporti del *Liguriano* coi terreni sovrastanti, siccome ebbi già a trattarne in un lavoro speciale, così mi limiterò qui a pochi cenni riassuntivi.

In generale, tra il *Liguriano* ed il *Tongriano* esiste un *hyatus* piuttosto notevole che corrisponde a tutto il *Bartoniano;* esso è molto evidente nei dintorni di Voltaggio, in Val Scrivia, ecc., sin nella Valle Borbera dove il *Liguriano* assume la *facies* di *argille scagliose* nerastre, che ne rappresentano la parte superiore. Orbene, dalla Valle Borbera risalendo alla borgata Merlazzina, vediamo che tra queste tipiche argille scagliose *liguriane* ed i conglomerati *tongriani* appaiono e si sviluppano poco a poco da Sud a Nord banchi marnoso-argillosi che hanno in parte la *facies tongriana* e in parte quella *liguriana*; ciò specialmente a causa dell'interporsi fra i banchi marnoso-arenacei, certamente

tongriani, ed i banchi conglomeratici dello stesso piano geologico, un complesso di marne argillose nerastre, senza evidente stratificazione, che ricordano quasi perfettamente quelle del *Liguriano* superiore tanto più che racchiudono eziandio straterelli di calcare simile alquanto a quello *alberese* dell'eocene.

A questo riguardo una sezione bellissima, che riportai nel sovraccennato lavoro, si può osservare salendo dalla borgata Merlazzina (500 m.) al M. Rivarossa (910 m.). Noto poi che secondo recenti osservazioni sembranmi doversi inglobare nel *Liguriano* superiore (passante per *facies* al *Bartoniano*) le marne scagliose ed i banchi arenacei di Serra-Brignano-Pallanzona, che credetti dapprima ancora inscrivibili al *Tongriano* inferiore, appunto per la loro *facies* speciale; tale incertezza di riferimento dipende precisamente dal fatto che in queste regioni, se non esiste un graduale passaggio tra *Tongriano* e *Liguriano*, quest'ultimo orizzonte presenta però quivi i suoi banchi superiori (fatto assai raro in generale), i quali hanno caratteri che li fanno rassomigliare di molto ai banchi del *Tongriano* inferiore.

Noto qui come le arenarie a *Nummulites vasca*, *N. Boucheri var.*, ecc., di Giara (alta Valle Museglia), ma specialmente le marne ed i calcari, pure a *N. vasca* e *N. Boucheri var.* di M. Rivarossa, nonchè le marne grigio-verdastre di Giarella, S. Giorgio-Casasco (V. Curone), ecc., rappresentano già la formazione di passaggio (*Sestiano*) tra *Tongriano* e *Bartoniano*, ed anzi in parte debbonsi già includere nel *Bartoniano*, per modo che la transizione dal *Tongriano* al *Liguriano* in queste regioni è spesso molto graduale.

Nelle restanti parti dei colli tortonesi non possiamo più osservare generalmente graduali passaggi tra i due terreni in questione, anzi spesso si nota un'assoluta discordanza tra il *Liguriano* ed i terreni oligocenici che gli si appoggiano direttamente.

La stessa cosa ad un dipresso deve ripetersi per le colline Torino-Valenza, dove generalmente il *Liguriano* è direttamente coperto dal *Tongriano*, ma con un evidente lacuna fra questi due orizzonti geologici.

Però nelle colline torinesi tale lacuna è soventi riempita dalla comparsa del *Bartoniano* il quale, mentre superiormente si collega insensibilmente col *Tongriano* per mezzo di banchi riferibili al *Sestiano*, inferiormente passa gradatissimamente al *Liguriano* per mezzo di marne rossastre, o di marne argillose verdiccie o rossiccie inglobanti già lenti di arenaria (*pseudomacigno*) di calcare (*pseudoalberese*) nonchè enti arenaceo-puddingoidi con Nummulitidee, per modo che soventi riesce impossibile decidere se certi banchi sono già da riferirsi al *Liguriano* od ancora al *Bartoniano*.

Questi fatti si possono osservare specialmente bene al margine esterno della zona *bartoniana* tra le colline di Verrua Savoia e l'alta Valle Caservalle, nonchè in alcuni punti di Val Trincavenna nelle colline di Brozolo, ma nel modo più chiaro nelle colline ed al fondo dei valloni tra Lauriano ed il vallone di S. Fede, dove osserviamo:

Elveziano —	Marne, sabbie ed arenarie, grigie e grigio-giallastre
Langhiano —	Marne grigiastre, dure scagliose
Aquitaniano	Banchi marnosi ed arenacei Marne grigiastre e bleuastre Banchi arenacei grigio-bruni
Stampiano —	Marne grigiastre, friabili
Tongriano	Arenarie straterellate Marne grigiastre friabili
Sestiano —	Arenarie straterellate con Nummuliti
Bartoniano	Marne grigio-verdastre con strati calcarei Marne argillose rossiccie o verdastre con lenti arenacee e calcaree
Liguriano	Marne argillose grigio-verdastre o rossastre, con lenti di *calcare alberese* e di *Macigno* e banchi breccioso-conglomeratici Banchi conglomeratici Argille scagliose, banchi di *calcare alberese*, di *Macigno*, ecc.

Località fossilifere.

Siccome le poche forme fossili del *Liguriano* sono variamente sparse in quasi tutti i banchi che lo costituiscono, così è difficile indicare località ove esse più abbondantemente si possano raccogliere: si può invece notare che le impronte di *Helminthoidea* sono assai comuni negli schisti argillosi-calcarei della Valle della Scrivia, così presso Villavecchia, mentre i resti di fucoidi arborescenti riscontransi specialmente, e talora in quantità straordinaria, in certi speciali orizzonti dei calcari biancastri che stanno frammezzo alle argille scagliose, come, per esempio, nelle colline Torino-Valenza presso Casale, Villadeati, Brozolo, Brusasco, Lauriano, ecc. Per rintracciare tali resti fossili è specialmente utile l'esplorare gli scavi fatti per l'estrazione del calcare ed i materiali, sia utili che inutili come pietra da calce, che trovansi sparsi nelle vicinanze di tali cave; notisi inoltre che incontrando in un dato luogo o strato un esemplare dei fossili sopra indicati è utile il proseguire pazientemente ed accuratamente le ricerche in quella stessa località perchè essi trovansi per lo più in grandissimo numero nello stesso banco. Le nummuliti e le orbitoidi incontransi rarissimamente qua e là fra le arenarie delle colline tortonesi e pavesi; nelle colline di Casale trovansi banchi a numerose Nummulitidee nell'affioramento *liguriano* lungo il Po, quasi di fronte a Trino; nelle colline torinesi trovansi pure Nummulitidee in speciali banchi calcarei breccioso-conglomeratici del *Liguriano* superiore passante al *Bartoniano*, specialmente nelle vallette di Monteu da Po e di S. Fede, nonchè presso il Bricco di Marmito in diversi punti.

Descrizione geologica regionale.

Il *Liguriano* delle Alpi Marittime è già noto per altri studi. Del *Liguriano* dei dintorni di Voltaggio, dove questo terreno comincia ad apparire nel bacino terziario in esame, mi

limiterò a pochi cenni principali avendone già trattato abbastanza ampiamente in altro lavoro.

Ritenendo *triassici* i calcari dolomitici escavati come pietra da calce nel rio Frasso e sotto al Castello di Voltaggio, e che io, pur riconoscendone la fisionomia *triassica*, avevo dapprima dubitato rappresentassero una *facies* speciale del *Liguriano*, e lasciando ad un esame successivo i banchi ofiolitici, l'eocene di queste regioni si può dire consti essenzialmente di Calcoschisti e di argilloschisti talcosi, per lo più fortemente sollevati, che rappresentano il vero *Flysch* alpino.

I calcoschisti a stratificazione nettissima, spesso assai compatti, talora passanti ad *Ipoftaniti*, sono specialmente sviluppati nella parte inferione del *Liguriano* di queste regioni e veggonsi assai bene in Val Lemna anche solo percorrendo la strada da Voltaggio ai Molini di Voltaggio.

Molto più estesamente sviluppati e più potenti sono gli argilloschisti talcosi (che però passano talora gradatamente ai sovraccennati calcoschisti) con lenti incluse o interstrati o arenacei, quarzitici o calcarei e con una tinta generale grigio-plumbea o grigia argentina assai caratteristica. Talora invece questi talcoschisti assumono un color giallo-verdastro o rosso-vinato, come si osserva per vaste ragioni, specialmente tra la Val Lemna e la Val Traversa; ciò dipende in parte da alterazione chimica, ma in parte eziandio da materiali accessori la cui presenza è forse in qualche relazione coi fenomeni che accompagnarono la formazione dei banchi ofiolitici generalmente non molto lontani.

Nella Valle Scrivia veggonsi sviluppatissimi gli argilloschisti talcosi in cui vennero scavate le due gallerie ferroviarie dei Giovi, incontrandosi in ciò, come è noto, gravi difficoltà a causa del rapido alterarsi ed idratarsi di questi terreni che, per essere spesso poco omogenei ed alquanto frantumati, cedono facilmente alle poderose spinte delle masse circostanti.

Ma a Nord di Ronco Scrivia agli indicati banchi schistosi grigio-plumbei, con lenti quarzose e calcaree bianche pieghettate, succedono per sovrapposizione banchi calcarei grigiastri,

alternati però ancora con argilloschisti brunastri lucenti; questo complesso di strati, che vediamo comparire ancora con aspetto quasi eguale nelle colline di Rocchetta Ligure e Volpedo, ci rappresenta la formazione del calcare *alberese* a frattura concoide, che però colla sua *facies* tipica compare poi specialmente più a Nord assieme alle *argille scagliose*.

Per esaminare minutamente la costituzione del *Liguriano* di queste regioni è utilissimo anche solo il percorrere attentamente la strada nazionale che passa in fondo di Val Scrivia, esistendovi numerosi tagli naturali ed artificiali che mettono a nudo l'intiera serie stratigrafica di questa ampia zona eocenica.

Dalla Valle Scrivia portandoci verso Roccaforte possiamo vedere che nel *Liguriano* affiorante sotto al velo spesso interrotto dei terreni *tongriani* (come già in alcuni punti sopra il paesello di Mereta, ma specialmente verso le borgate di La Riva, La Barca, ecc.), con i banchi di vero *Flysch*, cioè con gli argilloschisti interstratisicati a banchi arenacei e calcarei grigiastri, si alternano e poscia loro si sostituiscono gradualmente banchi argilloso-marnosi di color bruno con inclusi straterelli di calcare biancastro e di arenaria grigio-giallognola; ma generalmente questi sono infranti e ridotti a frammenti sparsi irregolarmente nella massa argillosa; si passa cioè in queste regioni alla notissima *facies* delle *argille scagliose* e dei *galestri* dell'Appennino, *facies* che prende poi l'assoluta predominanza nella restante parte del bacino terziario del Piemonte.

Infatti da Roccaforte a Rocchetta Ligure, Cantalupo, Colonne, ecc., sino allo espandimento *tongriano* di S. Sebastiano Curone, vediamo sviluppatissime le *argille scagliose* ed i *galestri* con forme però svariatissime per maggior o minor sviluppo dei banchi calcari ed arenacei, pel colore diverso che presentano le marne argillose che, generalmente nerastre, passano spesso, o per alterazione o per sfumature naturali, al rossastro, al violaceo, al verdiccio, ecc.

Fra le regioni più istruttive, almeno nei limiti di questo lavoro, per osservare il passaggio tra il *Liguriano* inferiore a

facies alpino-appenninica e quello superiore a *facies* appenninica e subappenninica, è da indicarsi il Vallone Spinti dal M. Lerta sin dove l'eocene vien coperto dal *Tongriano*. Infatti, risalendo questa valle, si può vedere la graduale transizione tra i terreni che il Pareto pose nel suo *Modenese* e quelli che incluse nel *Liguriano* in senso stretto; anzi la maggior parte della formazione eocenica quivi visibile è già da attribuirsi al vero *Liguriano*, essendo costituita di strati calcarei grigiastri, frammentari, e di strati arenacei. Questi però sono spesso alternati con argille scagliose, le quali alla loro volta formano quivi già un passaggio agli argilloschisti che sono tanto sviluppati nell'Appenino Ligure.

A Sud della borgata Caffiorenga si inizia poi il tipico *Liguriano* con potenti banchi di calcare *alberese*, di *Flych* ad *Helminthoidea*, con argilloschisti talcosi ecc., talora però ancora con qualche strato di argille scagliose nerastre intercluse.

In tutta questa serie stratigrafica la tettonica è poco regolare; osservansi numerosi ripiegamenti e contorcimenti (come per esempio, tra M. Eremita e M. Langonio) ed inclinazioni spesso fra di loro contrarie in punti vicinissimi. Ma in Val Sisola, a valle di Sisola, l'andamento stratigrafico diventa più regolare e veggonsi i banchi inclinare di 30° a 50° circa verso il Nord-Ovest o l' Ovest, almeno in linea generale, come si può osservare benissimo ad esempio nei dintorni di borgata Pagliaro, Rocchetta, Arborelle, Bregni, Montacuto, ecc. In queste regioni hanno un'assoluta prevalenza nella costituzione del *Liguriano* le argille nerastre con cui, oltre a banchi frammentari di arenarie, si alternano spesso potenti banchi di calcare *alberese*, come, per citare un esempio, si può osservare nei dintorni di segnale Bregni.

Tra le borgate di Montacuto e di Costa troviamo un fatto assai interessante, che avremo ancora occasione di osservare altrove, cioè la comparsa di potentissime lenti conglomeratiche, che a primo aspetto parrebbero lembi staccati di *Tongriano* inferiore, ma che credo invece assolutamente includibili nel *Liguriano* superiore.

Infatti ridiscendendo la valle Museglia vediamo i banchi arenacei e calcarei, alternati colle argille scagliose nerastre, presentare una nettissima inclinazione, variante, da 30° a 60°, verso il Nord-Nord-Ovest; sotto Montacuto a questi banchi tipici del *Liguriano* si sovrappongono direttamente e concordemente grossi banchi conglomeratici, ricoperti ancora da argille scagliose nerastre con calcare *alberese;* su tutto ciò poi si appoggia, poco a Nord, il *Tongriano* inferiore (forse anche il *Sestiano*) costituito da arenarie grigio-chiare, da conglomerati, ecc., e stratigraficamente abbastanza concordante col *Liguriano*, da cui però credo sia separato per un forte *hyatus* corrispondente a tutto il *Bartoniano.*

Ad un dipresso la stessa successione stratigrafica osservasi ancora verso Est sino a borgata Costa. Gli elementi di questi conglomerati sono talora di oltre un metro, però più comunemente di solo 15 o 20 centim. di diametro, quasi sempre fortemente cementati fra di loro, spesso profondamente improntati, di natura prevalentemente arenacea o calcarea o diasproide; ciò che ci indica come questo conglomerato si è formato specialmente alle spese delle più antiche formazioni *liguriane.* I banchi conglomeratici in questione si presentano spesso sollevati quasi alla verticale od anche leggermente rovesciati, come nel vallone di C. del Ferro.

In Val Staffora, specialmente nella sua parte più bassa, osservansi sviluppatissime le argille scagliose per lo più nerastre, ma anche spesso violacescenti, con zone qua e là di color rosso, cioè colla tipica *facies* del *Liguriano* superiore (*Modeniano*) appenninico. Le argille *galestrine* a tinte variegate sono attraversate da zone più o meno regolari di calcari e di arenarie frantumate, così, ad esempio, tra Bagnaria e Coriola, tra borgata Crocetta e Rio Frascata, ecc. Tali zone, per la direzione abbastanza costante che talora presentano, come appunto nell'ultimo caso accennato, servono assai bene ad indicarci l'andamento stratigrafico della formazione eocenica, ciò che difficilmente si potrebbe conoscere in altro modo.

Ad un dipresso colla medesima *facies* vediamo presentarsi il *Liguriano* sia nella zona Brignano-Spinetta, sia nelle colline tortonesi; quivi infatti qua e là fra le argille scagliose brune compaiono aree di argille verdastre o, più comunemente, rossastre ed anche gialle e grigie, tinte che possonsi, ad esempio, osservare nel rio incassato a Nor-Est del paese di Montebello dove gli strati sono ora rizzati alla verticale, ora inclinati solo di 30° o 40° con evidenti ripiegature; così pure argille rossastre veggonsi assai sviluppate qua e là nelle colline presso Tortona, specialmente nei rilievi a Nord di Vho.

Talora invece le argille scagliose assumono un color nerastro così intenso che certi banchi simulano di lontano depositi lignitici, come ad esempio si può osservare nel Rio Corngliasca dove gli strati argillosi neri sono alternati più o meno regolarmente con strati calcareo-marnosi compatti di color grigiastro o giallognolo.

Molto interessante è il *Liguriano* superiore dal M. Vallassa alla borgata Pallanzona poichè quivi esso presenta in parte una *facies* sabbioso-arenacea che lo fa rassomigliare molto al *Tongriano* inferiore, tanto che in una nota sul passaggio tra il *Liguriano* e *Tongriano* credetti di poter già includere i suddetti banchi nel *Tongriano* basale, mentre che ora invece credo piuttosto doverli ancora attribuire al *Liguriano* superiore passante al *Bartoniano*; ciò in causa di una potente formazione di argille *galestrine* violacescenti che li dividono dal vero *Tongriano*.

Lo studio dettagliato di questa zona speciale fu già fatto nella sovraccennata nota, basta quindi indicare ora come la costituzione della zona del *Liguriano* superiore in esame sia rappresentata dalla seguente serie stratigrafica:

Tongriano — Arenarie, sabbie e conglomerati (appoggiantesi, con *hyatus*, sul *Liguriano*).

Liguriano superiore
- Argille galestrine bruno-violacee (pila potente) e Marne e sabbie grigiastre regolarmente stratificate (*pseudo-bartoniane*).
- Banchi calcareo-arenacei, alternati con marne grigiastre; spesso ridotti in frantumi.
- Argille scagliose nerastre con banchi frammentati di calcare *alberese* e di arenaria.

Nella parte settentrionale delle colline tortonesi il *Liguriano*, per quanto lascia scorgere la sviluppatissima coltura del terreno, pare si presenti alquanto arenaceo. Quanto ai banchi calcarei, quasi sempre ridotti in frammenti e commisti ai banchi arenacei, essi trovansi sparsi quasi ovunque, specialmente presso Brignano, tra Casasco e Magrassa, nei dintorni delle Tassere, tra Pallanzona e Montebello, presso Alpicella e Montale, nelle colline di Spinetto attorno alla C. Roncrasio, da C. Bellaria al Rio Pso, fra argille nerastre e verdiccie, alla C. Daviceo ed a S. Bartolomeo in val Grue, presso la C. Bruciata, a Sud di Vho e nelle colline di C. Bellameglio presso Tortona, dove i banchi di calcare veggonsi spesso commisti ad argille verdastre; generalmente però questi affioramenti calcarei non vennero ancora utilizzati come pietra da calce.

Fra le argille scagliose sopra la C. Roncrasio, ad Ovest di Bersano ebbi a riscontrare uno stupendo esemplare di quelle concrezioni, conosciute col nome di *septarie*, che sono tanto comuni in certe località dell'Appennino fra terreni consimili.

La *facies* arenacea è assai ridotta in queste regioni, tuttavia è notevole come nella valle Grue, e precisamente tra C. Daviceo e C. Campoltrone, trovinsi assai potenti banchi, ripieghettati ed infranti, di argilloschisti arenacei che ci ricordano molto bene il *Flysch* delle Alpi Marittime. È inoltre importante l'osservare come in questa stessa località da ambo i lati di Val Grue, assieme o meglio sul lato settentrionale dei sovrindicati banchi

di *Flysch*, stanno arenarie grossolane passanti talora a durissimi conglomerati; questi sono per lo più a piccoli elementi (calcarei od arenacei) cementatissimi, ma talora anche ad elementi abbastanza voluminosi (8-10 centim.). Tali conglomerati, passanti talora localmente a breccie, quantunque per la loro posizione possa sorgere il dubbio che siansi da attribuire ad un lembo oligocenico conservatosi per la sua durezza, tuttavia per l'assieme dei caratteri sembrami debbansi ancora riferire al *Liguriano;* questi banchi, utilizzati come materiale da costruzione, sono sollevati quasi alla verticale, con direzione ad un dipresso da Sud ad Ovest.

Esaminando la larga zona d'affioramento di *Liguriano* di Val Curone a Sud di Volpedo è a notarsi che nella sua parte periferica, la quale va ad immergersi sotto ai terreni oligocenici e miocenici, si presenta sviluppata la *facies* delle argille scagliose, commiste a banchi calcarei, specialmente sopra a C. Premarone, nella parte alta del Rio del Brolio, attorno al Poggio, a Sud di Monleale, ecc.; invece verso la parte più interna di questa zona, che già dicemmo presentare una specie di centro di sollevamento nel rilievo di Cà di Bruno, assieme alle argille scagliose, racchiudenti frammenti di calcare *alberese*, si sviluppano molto le arenarie, sia in banchi regolari alternati con argilloschisti talcosi e con calcari, come vedesi stupendamente bene presso il Molino del Bove (*facies* simile a quella di Val Scrivia presso Pietrabissara), sia ridotte a frammenti irregolari o commiste a sabbie e marne sabbiose giallastre o grigio-verdastre, che si possono specialmente osservare lungo la strada e nell'alveo del Curone, sotto Montalto.

Anche in questa regione sotto le assise or ora indicate appaiono, ed assai sviluppati, i conglomerati cementatissimi, a ciottoli improntati in modo straordinario e che credo riferibili al *Liguriano;* questi conglomerati ad elementi poco voluminosi (raramente di 20 centim. di diametro), formati specialmente di calcare *alberese* e di arenarie che paiono provenire dal *Liguriano* inferiore, costituiscono in massima parte il Montalto con

inclinazione specialmente pronunciata verso il Sud, mentre i banchi sabbioso-arenacei, che ne formano il fianco settentrionale, pendono già verso il Nord.

Al M. Cugrosso incontriamo ancora durissimi banchi arenacei, spesso frantumati, a cui si uniscono grosse lenti conglomeratiche, cementatissime, ad elementi per lo più piccoli, ma talora anche di oltre 10 centim. di diametro; questi ciottoli, di natura specialmente arenacea, calcarea o diasproide, si presentano talvolta notevolmente schiacciati e sconquassáti.

Assieme a questi conglomerati, specialmente sul lato settentrionale di Montalto, si sviluppano potenti banchi sabbiosi ed arenacei, di color giallastro, che hanno molto la *facies* di terreni miocenici.

È poi notevole che questa formazione arenaceo-conglomeratica non trovasi già qui nella parte superiore del *Liguriano* come verificasi altrove, ma ad un dipresso nella sua parte media; giacchè attorno al suo punto di affioramento i sovraincombenti e tipici terreni eocenici (costituiti di marne grigiastre scagliose alternate con banchi di calcare *alberese* e di *Flysch*) pendono irradialmente verso l'esterno in modo abbastanza regolare, di un 40° in media, come si può vedere molto bene specialmente nella parte inferiore del Vallone del Brolio.

Quindi dalla Giarella alle vicinanze del Bric Montalto noi troviamo un'interessantissima serie stratigrafica che si può indicare in questo modo:

Tongriano —	VIII.	Arenarie e conglomerati in banchi potenti.
Bartoniano —	VII.	Marne farinose grigio-verdiccie.
Liguriano	VI.	Argille scagliose nerastre con qualche strato frantumato di calcare *alberese* e di arenarie.
	V.	Potente complesso di banchi arenacei (*Macigno*) e calcarei (*Alberese*) alternati con marne argillose grigio-nerastre ed argilloschisti talcosi (*Flysch*).
	IV.	Marne sabbiose grigio-giallastre con strati frantumati di arenaria e di calcare, con passaggi talora ad argille scagliose.
	III.	Arenarie e conglomerati a ciottoli improntati; sabbie giallastre e giallo-verdastre.
	II.	Argille ed arenarie fra cui sono sparsi irregolarissimamente ciottoli e frammenti irregolari (a superficie spesso lucente) di Calcare, Serpentina, ecc.
	I.	Affioramenti ofiolitici.

Notiamo infine come nelle colline di Cà di Bruno, attorno agli spuntoni ofiolitici, che esamineremo in seguito, veggonsi, come di solito in tali casi, depositi breccioso-conglomeratici a struttura caotica in cui, frammezzo ad un arenaria giallastra, sono mescolati gli elementi serpentinosi con quelli arenacei e calcarei con rilegature di varia natura, tanto che riesce talora difficile il distinguere quivi con una certa chiarezza i diversi terreni.

Nei numerosi, quantunque spesso assai ristretti, affioramenti di *Liguriano* delle colline Torino-Valenza, questo terreno si presenta quasi esclusivamente colla *facies* di *argille scagliose* con banchi per lo più infranti d'arenaria e di calcare *alberese*.

Il *Liguriano* di Pietramarazzi, per quel poco che la coltivazione

permette di osservare, appare per brevissimo tratto alle falde meridionali del Bric Mariano colla *facies* di argille bruno-rossastre.

L'affioramento *liguriano* di Bric Mariano-C. Cardenas è molto più importante raggiungendo uno sviluppo di oltre 5 chilom., quantunque talora ridotto solo ad una striscia di un centinaio di metri di larghezza; talvolta invece esso è ampio quasi un chilometro; anche qui predominano le argille scagliose di color bruno, fra cui trovansi sparsi dei frammenti di arenarie e di calcari arenacei: non è neppur raro l'osservare argille di color rossastro, come per esempio, sulla cresta del Bric Cantoniere, e ad Est di C. Deamici, oppure di color verdiccio, come al Sud di C. Villa.

Sono quivi numerosi i frammenti di calcare *alberese* specialmente alle falde occidentali di Bric Castellar e sul fianco orientale di Bric Oliva. Trattasi qui di un corrugamento eocenico diretto all'incirca da Nord a Sud (cioè contrario a quello che osservasi generalmente nella restante parte dei colli Casale-Torino) e che portò a giorno i terreni *tongriani*, alterando molto l'andamento di quelli miocenici.

Quanto agli affioramenti *liguriani* a Nord di Lu, quello minore, a Sud di M. Torre, appare solo pel colore nerastro del terreno che costituisce il fondo della vallata; l'altro, pure assai piccolo, di C. dei Bersani è ben evidente per i frammenti arenacei e calcarei commisti alle argille scagliose brune; il maggiore, con uno sviluppo in lunghezza di oltre 3 Chilom. ed in certi punti con 1 Chilom. circa di larghezza, benchè quasi diviso in due dalla placca miocenica di Montalberto, presenta in più punti ben visibili le solite argille brune, ma commiste piuttosto a banchi frantumati arenacei che non a banchi calcarei.

L'allungato affioramento *liguriano* di Conzano-Camagna, col massimo diametro di tre chilom. e mezzo e colla larghezza di circa 500 metri, è importante industrialmente pel fatto che colle sue argille scagliose sono commisti abbastanza comunemente banchi o frammenti di banchi di calcare duro, scaglioso, utiliz-

zato in più punti come pietra da calce, ciò specialmente presso la C. Pellegrini e la C. Rivarolo, quantunque sviluppatissime sieno pure le marne calcaree biancastre tra C. della Madonna e la Cappella di S. Rocco.

Dal Molino di Camagna in val Grana sin oltre C. Serra, presso Camagna, esiste un largo affioramento di argille scagliose brune *liguriane* coi soliti banchi infranti di arenarie e di calcare *alberese;* l'inclinazione di tali banchi pare sia prevalentemente verso Nord-Est.

Ad Ovest di Camagna, presso C. Barbotta, appare eziandio un affioramento *liguriano*, continuazione dell'ultimo accennato.

Una bella lente di questo terreno possiamo poi ancora osservare in val Grana, tra Cuccaro e la C. Nuova, dove le argille scagliose presentano pure i caratteristici banchi infranti di arenarie e di calcari; questo affioramento è forse da attribuirsi ad un corrugamento secondario, direi, dell'eocene, corrugamento parallelo però a quello principale dell'asse della collina.

La ben conosciuta zona *liguriana* di Casale, per quanto vasta, avendo uno sviluppo di circa 8 chilom. in lunghezza per 5 in larghezza, si presenta però abbastanza uniforme nella sua costituzione; come di solito vi predominano in modo assoluto le argille scagliose, specialmente nerastre, con sparsi quasi ovunque banchi di marna calcarea dura, biancastra, a frattura concoide e scagliosa e banchi di calcare *alberese*, grigio, rosso, biancastro o giallognolo; sonvi pure banchi di arenarie più o meno frantumate; talvolta compaiono anche marne argillose biancastre (come ad esempio sotto la torre Gaiona, presso la C. Serra, ecc.), che ricordano alquanto quelle mioceniche; qua e là veggonsi strati sabbioso-arenacei alternati colle tenacissime argille. In complesso però abbiamo una sola *facies* litologica in questa grande zona eocenica cioè la *facies* appenninica, direi, del *Liguriano*. In generale si nota che le argille scagliose nerastre sono assai ricche in banchi calcarei, mentre quelle grigiastre presentano piuttosto comunemente banchi o frammenti arenacei.

La continuazione, verso Ovest, della grande zona *liguriana*

di Casale osservasi nelle colline di Camino, quasi di fronte a Trino, ed anzi essa serve assai bene a collegare il *Liguriano* dei colli casalesi con quello dei colli della Verrua e di Brusasco; questo affioramento, lungo quasi 3 chilometri, coperto a Sud dai terreni eocenici ed oligocenici ed in gran parte mascherato a Nord dalle alluvioni del Po, consta essenzialmente delle solite argille scagliose brune con arenarie e calcari. È però assai interessante l'osservare che poco a Nord di Zizano e verso lo sbocco del vallone che esiste ad Est di Brusaschetto, appare nel *Liguriano* medio o medio inferiore una serie assai regolare di banchi arenacei, fortemente inclinati a Sud o Sud-Sud-Ovest, e che a diversi livelli presentano numerose piccole Nummuliti ed Orbitoidi (*Orbitoides stella*, *O. tenuicostata*, ecc.). Tale località è molto importante pel paleontologo che raramente può incontrare altrove Nummulitidee *liguriane*, cioè nel *Flysch*.

Il *Liguriano* (a marne grigie e rossastre con calcari, arenarie, concrezioni a *Septaria*, ecc.), affiora per lunghi tratti sulla sinistra del Po tra Palazzolo e S. Silvestro.

L'affioramento *liguriano* di Ottiglio, lungo quasi 2 chilom., presenta interessanti rapporti di sottoposizione col vicino spuntone *bartoniano;* fra le argille scagliose nerastre che lo costituiscono assieme ai soliti frammenti calcarei ed arenacei ebbi a rinvenire, benissimo conservata, una di quelle caratteristiche concrezioni che ricevettero il nome di *Septaria*; tra la C. Spinosa alta ed il rilievo *bartoniano* è assai netta la zona *liguriana* con arenarie e calcari in frammenti; presso C. Preus, raccolsi alla superficie del terreno dei frammenti di arenarie inglobanti piccole nummuliti, frammenti che forse provengono dallo stesso terreno *liguriano.*

Presso la borgata Starola, ad Est di Ponzano, appaiono per breve tratto le marne argillose nere del *Liguriano* coi soliti frammenti arenacei e calcarei.

Lo spuntone fusiforme di *Liguriano*, lungo circa un chilometro, che osservasi ad Ovest di Ponzano serve assai bene a guidarci sull'andamento della ruga eocenica di cui possiamo solo

rintracciare qua e là pochi brani, quando denudati dai sovrincombenti terreni oligocenici; come di solito tale zona è costituita da argille scagliose brunastre o bleuastre con frammenti di arenarie e di calcare *alberese*.

È interessante il piccolo affioramento *liguriano* del Cimitero di Fabiano, giacchè esso ci spiega il corrugamento oligocenico di Mombello.

In Val Stura vedesi ricomparire il *Liguriano* ben caratteristico nella valletta che discende da Piancerreto a C. Scaldino, giacchè quivi le argille scagliose nerastre presentano spesso degli affioramenti di banchi calcarei ed arenacei, ridotti come di solito a semplici frammenti argillosi; sul lato sinistro di Valle Stura il *Liguriano* è assai meno appariscente e lo si può quasi solo constatare per alcuni frammenti di calcare alberese sotto C. Perosio.

Continuando verso occidente troviamo che, prima di giungere alla grande zona *liguriana* di Verrua, affiora già in alcuni punti questo terreno colla solita sua *facies* di argille scagliose nerastre e rossiccie; così per pochi metri quadrati al fondo di Val Bosco sotto C. Rossi presso Oddalengo grande, e con uno sviluppo poco maggiore presso S. Antonio Vecchio (parte alta del rio della Marca verso Sud) dove le marne argillose, che qua e là presentano resti calcarei ed arenacei, hanno un color bruno violaceo o bruno bleuastro assai spiccato.

Nella parte alta di Val Caservalle affiorano per un certo tratto le argille bruno-bleuastre del *Liguriano*, che inoltre innalzandosi verso il Cimitero di Cortiglione prolungansi sino alla parte alta di rio della Marca, col solito corteo di calcari *alberesi* ecc.

I prolungamenti più orientali della zona *liguriana* di Verrua in Val Caservalle osservansi sotto Castella colla *facies* di argille nero-azzurrognole fra cui incontransi talora frammenti calcareo-biancastri ma più comunemente arenacei grigio-bruni.

Nelle vicinanze delle borgate Valeisa, Castella, Vignali, Casaretto, Piaj, ecc., le argille scagliose *liguriane*, spesso rossiccie o verdastre, sono molto ricche in frammenti di arenarie e talora

anche di calcare *alberese;* esse appaiono specialmente in fondo delle valli e nei bassi colli fra i più resistenti banchi oligocenici; è poi talora difficile il delimitare gli affioramenti *liguriani*, sia per il loro apparire specialmente nella parte bassa delle valli e quindi per lo più sotto depositi alluvionali, sia perchè le sovragiacenti marne oligoceniche rassomigliano talvolta alquanto a quelle eoceniche quando non si possono osservare che in piccolo spazio, come sovente è il caso.

In Val Piaj possonsi esaminare molto bene sotto C. Cerruti, per mezzo di profondissimi tagli naturali, le argille scagliose bruno-azzurrastre i cui banchi calcareo-arenacei intermedi facilmente si infrangono oppure, se già infranti, si disaggregano quando messi allo scoperto, per modo che i loro frammenti veggonsi numerosi alle falde dei pendii scoscesi.

Nelle vicinanze di Brozolo i banchi calcarei o marnoso-calcarei duri, scagliosi, biancastri si presentano molto sviluppati (ad esempio presso C. del Gallo) ed assai ricchi in bellissime fucoidi; d'altronde banchi calcarei, più o meno ben conservati, trovansi assai comunemente oltre che presso Brozolo anche in Val Trincavenna, nei dintorni di C. Mogol, presso S. Orsola, nel Rio Quarlasco, sotto Monticelli Verrua, ecc.

Le argille scagliose rosse o verdiccie appaiono talora frammezzo a quelle brune, così sotto Piazzone di Brozolo, a C. Visca, al Bric delle Pessere, ecc.

Talvolta colle argille, colle arenarie e coi calcari si alternano letti sabbiosi, oppure tutti questi terreni ridotti a straterelli si alternano ripetutamente fra di loro, come ad esempio, si può benissimo osservare per tagli artificiali nella stupenda curva che formano gli strati *liguriani* sotto Monticelli Verrua.

Debbo poi infine notare come presso C. Castellazzo, nelle vicinanze di C. Nuova di Marcorengo e nell'alta Valle Quarlasco, poco a Nord di C. Forno, esistono dei depositi conglomeratici, a ciottoli profondissimamente improntati e che, per quanto abbiano l'apparenza di placche *tongriane* sull'eocene, paionmi piuttosto far parte del *Liguriano* stesso, corrispondendo probabil-

mente ad un dipresso ai conglomerati che, in questo orizzonte, già osservammo in più punti dei colli tortonesi; osservo però che i ciottoli stupendamente improntati sovraccennati sono in parte costituiti di calcare che generalmente somiglia molto a quello *alberese*, per cui, se tali conglomerati sono eocenici, come credo, essi si sono formati alle spese dei banchi di calcare *alberese* che abbiamo già visto rappresentare una parte assai importante nel *Liguriano* inferiore; d'altronde la profondità delle impressioni che presentano questi ciottoli potrebbe forse attribuirsi oltre che alle azioni fisico-chimiche anche alla poca durezza che essi dovevano avere allorquando vennero ad essere riuniti assieme.

Oltre ai ciottoli calcarei sonvi pure ciottoli diasproidi, quarzitici, porfirici, granitici, serpentinosi, ecc., generalmente molto alterati e rilegati da una sabbia o da un'arenaria calcarea spesso profondamente decomposta. I ciottoli sono generalmente poco voluminosi, ma talora però presentano un diametro di anche 20 centim., talora anzi persino di oltre 50 centim., come osservasi presso C. Castellazzo.

La grande zona *liguriana* irregolarmente triangolare di Lauriano, oltre al' solite argille scagliose giallo-brune o nerastre o bruno-bleuastre, presenta qua e là delle argille verdastre o rossiccie come in Valle di Ponte presso C. Colombaro e Beviacqua, a Sud di borgata La Pietra, ecc.; abbondantissimi quasi ovunque sono i banchi di calcare *alberese*, escavati su vasta scala nei luoghi più comodi all'uopo.

Fra le argille scagliose notansi talora, come in Valle S. Fede, presso C. Scarrone, in Val Monteu a Nord-Est di borgata Novarese, nelle cave dell'alta Val Mezzana, e nelle cave di Lauriano, delle vere breccie calcaree ridotte talora solo più a monoliti irregolari, ma che dovevano costituire primitivamente una specie di banco quasi continuo, ed anche strati breccioso-conglomeratici inglobanti molte Nummulitidee.

Per l'esame delle argille scagliose è specialmente utile il risalire la Valle di S. Fede, dove esse sono caratteristiche, bene

sviluppate e, direi, colanti in tempo di pioggia seco trascinando caoticamente sparsi i frammenti scagliosi di arenarie, calcari, ecc., cioè col tipico aspetto del *Liguriano* appenninico.

Nelle colline e nei valloni tra Lauriano e Val S. Fede si può esaminare in tutti i suoi più minuti dettagli il passaggio graduatissimo tra il *Liguriano* ed il *Bartoniano* inferiore.

È poi interessante l'osservare in val Monteu sotto borgata Novarese un potentissimo complesso di banchi conglomeratici ed arenacei soventi potentemente cementati, sollevati spesso alla verticale e con direzione variante tra Nord-Sud e Nord-Est-Sud-Ovest; questo conglomerato, di cui troviamo poi ancora dei lembi nelle cave di Lauriano presso C. Boggetto (dove è però poco cementato ed in parte anzi quasi ridotto a ghiaie) e dei frammenti in diversi punti fra le argille scagliose, (nonchè dei ciottoli nei conglomerati *tongriani*), credo doversi ancora riferire al *Liguriano* come quelli già sopramenzionati. Gli elementi di questi conglomerati, generalmente di 4 o 5 centim. di diametro (talora però anche di 20, 30 centim. e raramente persino di 1 metro di diametro), quantunque alquanto diversi a seconda le località ed i banchi in cui si osservano, sono specialmente di Serpentina, Granito, Quarzite, Porfido, Sienite, Micaschisto, Diaspro e Calcare; questi ultimi presentansi spesso fortemente improntati.

L'età *liguriana* di questi conglomerati è indicata, oltre che dalla loro cementazione, dalla loro *facies*, dalla loro stratificazione e dalla loro posizione fra le argille scagliose, anche perchè si possono talora osservare, per esempio nelle cave di *Lauriano*, fra questi conglomerati alcuni arnioni irregolari di argille scagliose verdiccie e rossastre, al tutto somiglianti a quelle *liguriane;* d'altronde le sovraccennate breccie certamente eoceniche, costituite di elementi calcarei derivanti probabilmente dallo sfacelo degli stessi banchi *liguriani* più antichi, ci spingono ad ammettere come dello stesso periodo anche i suddetti conglomerati. In conclusione dall'esame del *Liguriano* di Val Monteu risulta che sotto alle argille scagliose con banchi di calcare *al-*

bcresc e di breccie calcaree compaiono potenti banchi conglomeratici ed arenacei, ciò che s' accorda con quanto già osservammo di simile nei conglomerati *liguriani* delle colline tortonesi.

Interessantissima per spiegarci il curioso affioramento *tongriano* laterale di Villadeati-Penango è la zona *liguriana* che osservasi in fondo a val Stura presso Murisengo; essa è in gran parte costituita da marne calcaree dure, scagliose, e da marne brunastre con banchi calcarei a grosse Fucoidi (*Chondrites affinis*, ecc.), come si può vedere specialmente presso C. Cerro, C. Candido e borgata Ferrero; l'inclinazione di questi banchi *liguriani* è specialmente verso il Nord-Ovest.

Accenno ancora all' affioramento *liguriano* di Cocconato-Marmorito il quale, oltre alle solite argille scagliose brune ed anche verde-rossiccie, presenta qua e là i noti frammenti di banchi calcarei biancastri ed arenacei grigio-nerastri; specialmente tipici sono gli strati biancastri sotto C. Pessina. Oltre a ciò in fondo di Val Freddo osservansi almeno tre affioramenti di un'arenaria stratificata giallo-grigia che si può benissimo qualificare come tipico *Macigno* e che presenta varia inclinazione nelle diverse località, conservando però una direzione abbastanza regolare da Est ad Ovest allo incirca. Nei banchi di passaggio al *Bartoniano*, in Val Fabiasco e presso Curone, arenarie e puddinghe con Nummuliti, Orbitoidi ed Assiline.

Indico infine come frammezzo all' affioramento *bartoniano* di Gassino, specialmente nel vallone poco sotto C. Defilippi e nella Valle Maggiore sotto la C. Donaudi, si veggono spuntare quelle marne argillose rossiccie che formano il passaggio tra il *Bartoniano* ed il *Liguriano*.

L'ipotesi dell'Issel sulla zona *liguriana* di Rivara Canavese necessita ulteriori studi prima di essere confermata.

Riassunto.

Da tutto ciò che si è osservato intorno ai terreni *liguriani* della regione in esame possiamo dunque concludere che questi

terreni costituiscono, per dir così, l'imbasamento di gran parte del bacino terziario del Piemonte, cessando però probabilmente a Sud della linea Voltaggio-Torino, poichè si può presumere che lungo questa linea all'incirca avvenga la sovrapposizione del *Liguriano* alle roccie preterziarie, ad un dipresso come si osserva tra Cornegliano e Voltaggio.

L'andamento dei terreni *liguriani*, per quanto svariato nei particolari, se considerato in complesso è abbastanza concordante con quello dei sovrastanti terreni eocenici ed oligocenici, appoggiandosi essi alle roccie antiche dalle vicinanze di Genova a Voltaggio con direzione ad un dipresso Nord-Sud ed inclinazione verso Est, poscia curvandosi poco a poco a semicerchio con inclinazione verso il Nord, il Nord-Ovest, l'Ovest e poi persino verso il Sud, raccogliendo, per dir così, nella parte interna i terreni miocenici.

Il *Liguriano* mostra in val Curone a Sud di Volpedo una specie di centro di sollevamento da cui dipendono ancora i banchi *liguriani* dei colli tortonesi; si presenta poi nelle colline Torino-Valenza sotto forma specialmente di anticlinali, allineati ad un dipresso secondo il clinale orografico delle colline stesse, e talora anche ripetuti lateralmente come corrugamenti secondarî, generalmente però quasi paralleli a quello principale.

Il *Liguriano* consta nella parte inferiore specialmente di argilloschisti talcosi grigio-plumbei che in alto si alternano ripetutamente con banchi calcarei i quali prendono poscia la prevalenza; nella parte superiore è costituito essenzialmente di argille scagliose e di galestri di color nerastro passante talora all'azzurrognolo, al violaceo, o, più frequentemente, al verdiccio ed al rossastro; con tutto ciò alternansi frequenti banchi di arenarie e di calcari *alberesi* per lo più ridotti a frantumi angolosi sparsi fra le argille. Compaiono inoltre talora, specialmente nella parte superiore del *Liguriano*, sabbie, breccie e conglomerati, disposti in banchi più o meno interrotti.

Il *Liguriano* del bacino piemontese è quindi da considerarsi in massima come veramente di tipo appenninico sia litologica-

mente che paleontologicamente, eccetto che negli appennini liguri dove assume piuttosto la *facies* del *Flysch* alpino. Riguardo ai fossili il *Liguriano* presenta quasi solo le note impronte di *Helminthoidea* e di Fucoidi e rarissimamente invece resti di Nummulitidee; in potenza questo terreno pare che sia talora superiore ai 2000 metri, forse anzi raggiungendo i 3000 in alcune regioni limitrofe a quella studiata. Quanto all'elevazione che presenta il *Liguriano* ora esaminato essa è assai piccola, per lo più inferiore ai 400 metri; notiamo però come in alcuni punti degli Appennini questo terreno s'innalzi oltre i 1000 metri e come anzi nelle vicine Alpi Marittime si spinga sin quasi ai 3000 metri.

Si è notato infine come le argille scagliose brunastre o variegate del *Liguriano* superiore passino talora gradatissimamente ai banchi inferiori del *Bartoniano*.

CAPITOLO IV.

Formazioni ofiolitiche del Liguriano.

Per quanto le formazioni che passerò ora ad esaminare facciano parte, a mio parere, del piano *Liguriano*, pure per i loro caratteri così spiccati e per le questioni varie che loro si collegano credetti opportuno di descriverle in un capitolo speciale. Avverto però subito che trattandosi di lenti pochissimo estese nel bacino terziario del Piemonte e quindi poco importanti per la sua costituzione, mi limiterò a pochi cenni a loro riguardo senza entrare in un minuto dettaglio sulla loro natura e sulla loro origine.

D'altronde, a dire il vero, le formazioni ofiolitiche della regione in esame sono talmente simili a quelle dell'Appennino, e di queste si è già tanto e da tanti autori e da tanto tempo trattato che io credo inutile di fare ora lunghe considerazioni a loro riguardo.

Delle Serpentine e roccie affini che appaiono nei dintorni di Voltaggio ebbero già ad occuparsi l'Issel, lo Zaccagna, il Taramelli ed io stesso, risultandone idee abbastanza conformi, solo che come già ebbi ad osservare, non credo accettabile la denominazione di *Infraliguriano* all'orizzonte geologico che comprende le roccie ofiolitiche, e ciò per le ragioni sovraesposte, tanto più che lo stesso appellativo *liguriano* è piuttosto da attribuirsi ad una *facies* speciale di orizzonti diversi, che non ad un vero piano geologico generale. Alle formazioni serpentinose del Tortonese già accennò in un suo lavoro il Taramelli.

Quanto alle ofioliti dei colli Torino-Valenza, già il Pareto accennò vagamente, e più nettamente il Gastaldi, a quelle che affiorano presso Piancerreto; nessuno finora conobbe quelle di rio Freddo sotto Albugnano.

Giova osservare che la distribuzione geografica dei quattro principali affioramenti ofiolitici del bacino terziario del Piemonte sembra accompagnare l'andamento generale a conca del *Liguriano* piemontese, per modo che si può presumere che queste formazioni trovinsi, nelle varie località, a livelli non molto diversi rispetto alla serie stratigrafica del *Liguriano* e forse nella sua parte medio-inferiore, quantunque la comparsa sporadica degli affioramenti ofiolitici delle colline Torino-Valenza, senza che se ne possano constatare i rapporti colle formazioni *liguriane* circostanti, renda impossibile una sicura affermazione a questo proposito.

Quanto ai rapporti che presentano gli affioramenti serpentinosi coi terreni circostanti, essi sono specialmente interessanti e chiari nei dintorni di Voltaggio, dove si può osservare molto bene che i banchi ofiolitici sono interstratificati cogli argilloschisti talcosi e colle altre formazioni del *Flysch*, fatto assai importante come quello che delimita nettamente l'età di queste lenti rocciose, abbattendo completamente l'opinione che esse appartengano ad orizzonti preterziarî. Tuttavia là dove queste ofioliti *liguriane* appoggiansi a quelle antiche rimangono talvolta ancora dei dubbi nella loro delimitazione.

Degli affioramenti ofiolitici (già esaminati in un precedente lavoro) che appaiono presso Voltaggio nel *Liguriano*, alcuni hanno uno sviluppo assai considerevole, come ad esempio quello che dal M. Lagoscuro pare continuarsi più o meno potente ed irregolarmente suddiviso sin alla Valle Frasco, e quello che, con forma assai irregolare, compare in Val di Lemno, nelle vicinanze dello sbocco del torrente di Acquastriata; questi affioramenti sono per lo più interstratificati a banchi fortissimamente rialzati, durissimi e di natura alquanto diversa da quella del *Flysch* tipico. Altri affioramenti invece costituiscono solo delle piccole lenti, talora appena segnabili sulle carte; così ad esempio: quella che trovasi sulla cresta tra C. Uogo e la Val Lemno a Nord di Voltaggio; i due spuntoni serpentinosi esistenti verso la parte terminale di Val Morsone presso lo stabilimento di bagni e sotto lo stradone che conduce a Carrosio; più sviluppata è la zona ofiolitica del Rio Frasso, che è separata dal calcare *triassico* per mezzo di pochi straterelli di argilloschisti talcoso-arenacei; pure notevoli sono gli affioramenti lentiformi di Serpentina che si osservano presso Voltaggio, cioè uno nell'alveo del T. Lemno e due lungo la strada che sale a Castagnola; più sviluppato è il banco ofiolitico che appare sulla destra di Val Lemno ad Est di M. Lagoscuro; osservai poi ancora di recente fra gli argilloschisti talcosi un piccolo affioramento di Serpentina (di un bellissimo color verde-erba) in Val Paganino, precisamente là dove il *Tongriano* appoggiasi sul *Liguriano*. Un affioramento simile esiste pure mezzo chilometro ad Ovest di C. Scietti; inoltre notai in Rio Morsone alle falde delle cave di calcare *triassico*, un piccolo spuntone ofiolitico, che pare però avvolto da calceschisti ed argilloschisti arenacei, fortemente contorti, del *Liguriano;* noto per ultimo uno spuntone ofiolitico assai spiccato, quantunque piccolo, che osservasi fra gli argilloschisti *liguriani*, ma assai distante dal descritto allineamento delle ofioliti di Voltaggio, cioè sulla destra di Val Traversa ad Est di C. Rivera.

In complesso le accennate ofioliti *liguriane* delle vicinanze

di Voltaggio offrono, come carattere generale, una lucentezza alquanto grassa, un colore verde erba assai bello, specialmente nelle piccole lenti affioranti fra gli argilloschisti talcosi grigio-plumbei a Sud-Est di Voltaggio (ma negli altri casi passante ad un verde scuro ed a varie sfumature indefinibili); presentano sovente una frattura abbastanza facile e che dà origine generalmente a scaglie piuttosto che non a frammenti irregolari; inoltre una relativa ricchezza in minerali di rame e di ferro, specialmente pirite, calcopirite, magnetite, ecc. La minor durezza e compattezza delle serpentine *liguriane*, rispetto a quelle preterziarie, è una delle cause per cui quelle formano dei rilievi molto meno elevati di queste.

Oltre alle vere ofioliti nei dintorni di Voltaggio osservansi, specialmente in Val Lemno verso i Molini, delle *oficalci* e delle roccie pseudo-cristalline svariatissime, le quali paiono collegarsi alle Serpentine e che dall' Issel e dal Mazzuoli sono appellate *anfimorfiche*.

Nelle colline tortonesi il *Liguriano* manca assolutamente di affioramenti ofiolitici, almeno nelle regioni in esame, sino in Val Curone a Sud di Volpedo ; quivi, nella parte interna di quella specie di centro di sollevamento a cui ebbi già più volte ad accennare, frammezzo alle argille scagliose, a banchi calcarei ed arenacei ed a conglomerati-breccie di varia natura, e con completo disordine stratigrafico, vedonsi affiorare in diversi punti alla destra della valle, sotto Cà di Bruno e presso C. del Tasso, poco ampi spuntoni ofiolitici. Questi hanno una *facies* alquanto diversa da quella delle ofioliti di Voltaggio ed invece affatto simile a quella che offrono generalmente gli affioramenti serpentinosi dell'Appennino, sia per la distribuzione che per la costituzione, non presentandosi essi in veri banchi, ma piuttosto in lenti irregolarissime, ed essendo costituiti, non solo da vera Serpentina con superficie lucente, come di solito, ma eziandio da Diabasi più o meno profondamente alterate (*Gabbro*) e da roccie eufotidiche spesso talmente decomposte ed alterate da essere difficilmente definibili; in questi spuntoni ofiolitici, quan-

tunque per lo più di color verde, si osserva in più punti, specialmente nel *Gabbro*, un color rosso vino assai spiccato e caratteristico (il ben noto *Gabbro rosso* dei geologi toscani).

Dei sette piccoli affioramenti ofiolitici di Volpedo, il maggiore non raggiunge un chilometro di sviluppo, ed è quello che da sotto Ca di Bruno si protende sino al fondo di Rio della Serena, ed è, come di solito, circondato da roccie anfimorfiche e pseudo-conglomeratiche.

In tutta l'ampia regione collinosa Torino-Valenza, forse per la generale ristrettezza delle zone *liguriane*, veggonsi in due sole località affioramenti ofiolitici, con caratteri simili piuttosto a quelli di Volpedo che non a quelli di Voltaggio.

Nelle colline di Casale, sulla destra in Val Stura, a Sud di borgata Cerrina, e più precisamente sul lato settentrionale della strada che dalla borgata Piancerreto conduce al colle di C. Ramengo, frammezzo a potenti conglomerati, arenarie e marne *tongriane*, osservansi due lunghe e strette lenti di Serpentina bastitica di un color verde-scuro con rilegatura a pasta pure serpentinosa, ma di color verde-erba e costituente un intreccio, una reticolatura molto irregolare, tanto che talora la roccia appare come una vera breccia.

Parrebbe a primo tratto abbastanza curioso e difficile a spiegarsi la comparsa di roccie serpentinose frammezzo ai depositi oligocenici, tanto che il Gastaldi ritenendole molto antiche le paragonò a quelle preterziarie delle Alpi e dell'Appennino Ligure, dove esse sono pure direttamente coperte dai terreni *tongriani*.

Ma osservando un po' più in complesso i due accennati affioramenti serpentinosi fusiformi, vediamo anzitutto che sono tra loro vicinissimi ed ambedue diretti ad un dipresso da Nord-Ovest a Sud-Est, per modo che probabilmente tolto il sottile velo di terreno *tongriano* che li separa, essi costituirebbero una lente sola della lunghezza di quasi 800 metri, con una larghezza di circa 50 metri; ma oltre a questo ciò che riesce assai importante è che, se prolunghiamo idealmente questa lente serpentinosa secondo il suo asse, incontriamo verso Nord-Ovest,

dopo appena 300 metri circa, le tipiche argille scagliose *liguriane* di Cortenova, e verso Sud-Est, dopo poco più di un kilom., l'affioramento lentiforme delle argille scagliose *liguriane* di Ponzano, anch'esse dirette da Nord-Ovest a Sud-Est.

Da tutto ciò io credo poter concludere che gli affioramenti serpentinosi di Piancerreto sono certamente da riferirsi al *Liguriano* e che il trovarsi essi attualmente distaccati in apparenza dalle argille scagliose eoceniche, di cui realmente fanno parte essendone inglobati, ed il presentarsi essi ora completamente ravvolti da depositi *tongriani* dipende specialmente dalla loro resistenza molto maggiore a quella delle argille *liguriane*.

In complesso poi risulta anche assai nettamente che le lenti ofiolitiche del *Liguriano* dei colli Torino-Valenza stratigraficamente sono abbastanza concordanti coll'andamento stratigrafico dell'eocene e quindi, probabilmente sono, od erano originariamente, interstratificati ai banchi *liguriani*.

L'altra località, più ad Ovest, che presenta lenti ofiolitiche è la valle di Rio Freddo fra Albugnano, Marmorito e Cocconato. Quivi, in fondo alla valle presso l'alveo del rio trovasi dapprima, immediatamente a Sud del Molino di Rio Freddo, allo sbocco di un torrentello confluente di destra, una lente, della lunghezza di pochi metri (tanto da parere quasi solo un ammasso di grossi massi erratici) di una roccia diabasica, a struttura spesso brecciosa, in generale profondamente alterata (*Gabbro*) e quindi di color rosso-vinato, come già si osservò per le ofioliti di Volpedo. Duecento metri circa più a Sud si incontra una seconda piccolissima lente ofiolitica rappresentata pure specialmente da Diabase alterata a struttura brecciosa, ma quivi, meglio che nello spuntone sovraccennato, osservasi talora la massa diabasica passare ad una roccia ofiolitica.

Infine, circa 700 metri a Sud del Molino di Rio Freddo, pure presso l'alveo del rio, si osserva un terzo (anch'esso piccolissimo) affioramento di Diabase, abbastanza compatta nello assieme, a frattura concoide, ma talmente alterata da esser rigabile coll'unghia come se fosse pietra ollare; vi si trovano spesso

inglobati cristalli di Crisotilo e la roccia passa talora anche a vera Serpentina; questa lente diabasica viene coperta verso Ovest da una specie d'arenaria serpentinosa passante superiormente ad un'arenaria quarzoso-calcarea, a fini elementi, di color grigio rosso, alquanto fogliettata, molto dura, che si può paragonare assai bene al vero *Macigno* eocenico.

Noto infine che nella parte superiore del *Liguriano* nelle colline di Lauriano-Brozolo, specialmente tra Val Mezzana e Val Monteu, osservai blocchi di un granito roseo, breccioso, che, quantunque non in posto, dubito fosse interstratificato nelle argille scagliose.

Secondo l'Issel vi sarebbero pure formazioni asiolitiche *liguriane* presso Rivara Canavese.

Riassumendo le osservazioni esposte in questo capitolo possiamo dunque dire come nella regione in esame, oltre alle formazioni ofiolitiche che (quantunque alle falde delle Alpi Marittime e dell' Appennino settentrionale trovinsi in contatto diretto coi terreni terziarî) sono da considerarsi assolutamente come preterziarie, sonvene eziandio di quelle ascrivibili veramente al terziario e più precisamente alla parte medio inferiore del *Liguriano*, senza che però si possa accertare se tutte appartengano ad un dipresso, ad uno stesso orizzonte, oppure ad orizzonti diversi del *Liguriano*.

Le formazioni ofiolitiche terziarie del bacino piemontese sono rappresentate da veri banchi o da lenti regolari di Serpentina nettamente interstratificata agli argilloschisti talcosi del *Liguriano*, come presso Voltaggio, oppure da lenti per lo più irregolari di Serpentina o di Diabase (spesso profondamente alterate o *Gabbro*), emergenti per erosione fra le argille scagliose *liguriane*, come nelle colline di Volpedo e di Torino-Valenza.

In complesso possiamo osservare che la semielisse risultante dalla riunione ideale delle quattro regioni ofiolitiche del bacino terziario del Piemonte, accompagna abbastanza bene l'andamento statigrafico del *Liguriano* di questo bacino.

CAPITOLO IV.

Gassiniano (Bartoniano?)

Studi anteriori.

Siccome i terreni che rappresentano questo orizzonte geologico sono pochissimo estesi in Piemonte, anzi finora se ne conosceva un solo affioramento, quello di Gassino presso Torino, così pochi sono gli autori che se ne ebbero ad occupare; è tuttavia notevole come tra questi pochi divergentissime fossero le opinioni, giacchè mentre il Collegno, che primo studiò accuratamente questa formazione, ed il Portis, che ne ebbe ultimamente a trattare, la considerano come eocenica, in generale invece dagli altri geologi, come Mayer, Sismonda, Fuchs, ecc., venne creduta appartenere al Miocene.

Considerazioni preliminari.

Allorchè alcuni anni or sono intrapresi lo studio delle colline torinesi, esaminando la zona calcarifera di Gassino, per la sua *facies* e per la sua ricchissima e tipica fauna, non dubitai di porla nel piano *Bartoniano*, piano che da tutti i geologi si ritenne finora *inferiore* alle argille scagliose, al *Flysch*, ecc., cioè al piano *Liguriano.*

Ma proseguendo gli studii geologici dalle colline torinesi verso Est ebbi gradatamente a constatare i seguenti fatti, che esamineremo particolarmente in seguito: 1.° In molti punti gli strati colla fauna di Gassino, cioè colla tipica fauna *bartoniana*, si vedono star sopra alle argille scagliose, al *Flysch* ed agli altri depositi tipici del *Liguriano*, senza che vi si possa assolutamente supporre un rovesciamento stratigrafico. 2.° Mai ebbi ad osservare i depositi del *Liguriano* sopra quelli del *Bartoniano.*

3.° In diversi punti ho potuto verificare banchi di ciottoli di *Calcare alberese*, di *Flysch* e di *Macigno liguriani* frammezzo alle marne zeppe di fossili della tipica fauna *bartoniana*. 4.° Per regioni estesissime osservai il *Bartoniano* superiore passare in modo graduatissimo, paleontologicamente e litologicamente, al *Tongriano* inferiore, mentre il *Bartoniano* inferiore forma pure talora una transizione insensibilissima al *Liguriano* superiore. 5.° Nei conglomerati *tongriani* che giacciono sopra alla formazione *bartoniana* non incontrai mai un ciottolo di calcare *bartoniano* (orizzonte che doveva essere ancora sottomare durante l'epoca tongriana) mentre vi abbondano i ciottoli di *Calcare alberese*, di *Macigno*, ecc., cioè del *Liguriano* allora già emerso in parte. 6.° La fauna della formazione *bartoniana*, se in massima parte ha carattere eocenico, presenta però eziandio molti punti di somiglianza con quella oligocenica.

Da questi principali fatti che potei constatare *de visu*, io deduco che in Piemonte, come d'altronde, io credo, anche altrove in generale, ciò che si è convenuto chiamar *Bartoniano* sta *sopra* a ciò che appellasi *Liguriano* e non *sotto* ad esso come si ritenne finora.

Siccome però sono per ora ancora poco sicuri i parallellismi tra i depositi di regioni molto lontane, e non sono certo che la formazione in questione (a Nummuliti, Orbitoidi, ecc.), sia perfettamente sincrona col *Bartonthon* d'Inghilterra o col *Wemmeliano* del Belgio e siccome forse altri non vorrà mantenere, per depositi superiori al cosidetto *Liguriano*, il nome di *Bartoniano* che si era sinora soliti porre sotto detto *Liguriano*, così provvisoriamente mi trovo obbligato a dare ai depositi sovraccennati di Gassino, ecc. un nome speciale, *Gassiniano*.

Ma per non ingenerare, con nomi nuovi, una certa confusione nel lettore, continuerò ad usare l'appellativo di *Bartoniano*, finchè sia posto in chiaro se questi diversi orizzonti, il *Bartoniano*, il *Wemmeliano* ed il *Gassiniano* siano sincroni, come inclinerei a credere, oppure se non lo sono.

In conclusione il *Gassiniano*, paragonabile molto bene a parte

dei famosi depositi italiani di Priabona, di Buttrio, di Brendola ecc., sta alla sommità dell'Eocene, tra il *Tongriano* ed il *Liguriano*.

Generalità.

Due principali sono le *facies* con cui si presenta l'orizzonte *bartoniano* in Piemonte e le ebbi ambidue a constatare in quasi tutte le località dove questo terreno viene a giorno, cioè una *facies* di marne grigiastre facilmente frammentabili e smottabili e, più raramente, una *facies* di calcari più o meno arenacei, biancastri, resistenti.

Generalmente gli strati marnosi si alternano ripetutamente coi banchi calcarei e, quantunque nel complesso si possano distinguere assai bene gli uni dagli altri, all'esame minuto però presentano quasi sempre tra di loro un passaggio graduale, osservandosi sovente che i grumi calcarei, dapprima solo sparsi fra le marne, divengono sempre più frequenti in una data direzione, finchè passano a costituire veri banchi di calcare, con poca marna interposta a straterelli o ad accentramenti irregolari.

Spesso sia la marna che i calcari sono commisti a materiali sabbioso-marnosi. Talora poi, specialmente verso la parte superiore del *Bartoniano*, appaiono dei veri banchi arenacei passanti anche a ghiaie, spesso fortemente cementate dagl'inclusi calcari organici; questi strati sabbiosi sono dei veri depositi di littorale, ciò che è dimostrato non solo dai fossili che contengono ma anche da un gran numero d'impronte organiche (specialmente di fucoidi) ed inorganiche svariatissime che osservansi sulla loro superficie, impronte che sappiamo caratterizzare appunto i bassi fondi marini. Talvolta si osservano anche fra le marne sottili banchi ciottolosi, per lo più zeppi in Nummulitidee.

Talora i banchi marnoso-arenacei sono leggermente nerastri; in basso diventano per lo più rossastri o bleuastri; comunemente fra le marne grigie o grigio-bluastre osservansi in ogni senso vene o straterelli di calcare spatizzato a struttura fibrosa.

Caratteri paleontologici.

Lasciando alla parte III di questo lavoro l'enumerazione delle forme fossili raccolte nei terreni *bartoniani* ma che però sgraziatamente sono ancora in gran parte da determinarsi, indicherò qui solo i fossili più caratteristici che vi si incontrano e che servirono tanto efficacemente a determinare la vera e tanto contrastata posizione stratigrafica di questi depositi.

Senza tener conto delle numerose *Carpoliti*, degli abbondanti *Lithothamnium* e *Zoophycos* e degli altri resti vegetali riscontrati nel *Bartoniano* di Gassino, sono importanti a notarsi fra i Foraminiferi l'*Orbitoides stellata*, l'*O. radians*, l'*O. papyracea*, l'*O. priabonensis*, l'*O. *stella*, ecc., la *Nummulites complanata*, la *N. Tchihatcheffi*, la *N. Boucheri*, la *N. Guettardi*, la *N. variolaria*, la *N. Roualti*, la *N. biarritzensis*, la *N. lucasana*, la *N. Saccoi*, ecc.; fra gli Antozoi le *Dasyphyllia*, ecc.; fra i Crinoidei il *Conocrinus Suessi;* fra gli Echinodermi i numerosi *Echinanthus* ed *Echinolampas;* fra i Vermi la *Serpula spirulea;* fra i Brachiopodi le *Rhynchonella;* fra i Molluschi l'*Ostraea gigantea;* fra i Vertebrati numerosi denti di *Carcharodon*, *Oxyrhina*, *Lamna*, ecc.

Lo stato di conservazione dei fossili è molto vario a seconda della località e della natura litologica dei banchi in cui essi sono compresi; i fossili meglio conservati sono quelli che trovansi sciolti fra le marne frammentarie, quando però essi non vi sono ridotti quasi solo più allo stato di semplice impronta, come per lo più si verifica pei resti vegetali; talvolta i fossili sono alquanto schiacciati come talora si riscontra in alcuni Molluschi.

Assai ben conservati sono generalmente i fossili racchiusi nei banchi calcarei, ma, oltre ad essere in tal caso difficili ad isolare, occorrono spesso lunghi e faticosi lavori di ricerca per rintracciarli; ciò dicasi specialmente per i denti di pesce e gli Echinodermi, giacchè invece le Nummuliti, le Orbitoidi ed i *Lithothamnium* sono i fossili che direttamente o indirettamente

costituiscono la massima parte del materiale calcareo e possonsi quasi ovunque osservare in sezioni svariatissime.

In certi letti arenacei o marnosi si possono eziandio rintracciare i *Lithothamnium* facilmente liberabili dal materiale avvolgente ed uniti a resti di Molluschi e di Crostacei di littorale.

Noto infine che la lista dei fossili *bartoniani* che ho indicato nella parte III di questo lavoro è certamente molto incompleta, non solo a causa del trovarsi continuamente dei nuovi fossili, ciò che si verifica per tutti i terreni, ma specialmente perchè anche i fossili che si posseggono furono imperfettamente studiati, di modo che, soltanto per dare un' idea complessiva di tale fauna, ho dovuto indicarne alcuni con determinazione solo approssimativa ed altri colla sola base delle citazioni fatte dagli autori che mi precedettero, in attesa e colla speranza di un lavoro paleontologico speciale.

Distribuzione geografica.

Il *Bartoniano* nel bacino terziario del Piemonte appare in diversi punti delle colline tortonesi e di quelle di Torino-Casale, ma occupa quasi sempre delle aree piuttosto allungate ma assai limitate in larghezza. Nei colli tortonesi vediamo comparire lembi *bartoniani* a Merlazzina, S. Giorgio, Giarella, ecc.

Nei colli Torino-Casale il più orientale affioramento di questo interessante terreno trovasi presso la borgata Raviara, a Nord-Ovest di Ottiglio, e lo descriverò quindi d'or innanzi col nome di quest'ultimo paese.

Il secondo spuntone di *Bartoniano* osservasi in Valle Stura e sporge a destra e sinistra del torrente tra la borgata Cortenova ed il paese di Montalero il cui nome ci servirà quindi per indicare questo lembo di terreno eocenico.

Un'ampia zona *bartoniana* esiste tra Oddalengo grande e Brozolo, costituendo gran parte delle colline delle borgate S. Antonio nuovo e vecchio; si sviluppa poi estesissimamente attorno alle ampie aree *liguriane* di Verrua Savoia, Brozolo, Brusasco, Monteu, Piazzo e Lauriano.

Una stretta zona vedesi pure sovrapporsi al *Liguriano* di Marmorito-Cocconato. Un piccolo spuntone di questo terreno osservasi ancora allo sbocco di Val S. Genesio nelle colline a Sud di Chivasso.

Finalmente il più occidentale ed anche il più fossilifero affioramento di *Bartoniano* che trovasi poco lungi da Torino nella valle di Bardassano e nella valle Maggiore di Gassino è già da lungo tempo conosciuto sotto il nome di quest'ultimo paese.

Tettonica.

I banchi *bartoniani* di Merlazzina pendono di 30° a 40° verso Ovest circa; quelli di S. Giorgio-Casasco inclinano invece a Nord, mentre le marne contemporanee di Giarella pendono di circa 50° verso il Sud ad un dipresso. Il *Bartoniano* di Ottiglio, quantunque, per essere in gran parte costituito di marne a stratificazione poco evidente sia difficile a studiarsi sotto il rispetto della tettonica, tuttavia dall'andamento e dalla direzione dei suoi banchi calcarei esso pare essere costituito di strati quasi verticali con direzione abbastanza regolare da Nord-Ovest e Sud-Est circa, ciò che d'altronde concorda assai bene con quello che osservasi nei circostanti terreni oligocenici.

Ancor più difficile è il determinare la stratigrafia del *Bartoniano* di Montalero, la quale si può tuttavia approssimativamente dedurre dall'allineamento degli affioramenti calcarei, oltre che dalla tettonica dei banchi oligocenici che appoggiansi più o meno direttamente su questo terreno eocenico; orbene da tali osservazioni risulta essere i banchi *bartoniani* piuttosto fortemente sollevati e diretti ad un dipresso da Nord a Sud.

Gli strati *bartoniani* dell'affioramento di S. Antonio sono in parte fortemente drizzati e diretti ad un dipresso da Est ad Ovest, come nelle colline a Nord di S. Antonio nuovo, ed in parte invece poco inclinati come nell'alta valle della Marca ed in Val d'Aime presso C. Nuova.

Nella grande zona *bartoniana* di Verrua, Brozolo, Lavriano,

come in quella piccola di Marmorito, i banchi sono per lo più fortemente sollevati, anche portati alla verticale in qualche caso, ma conservano in generale un andamento assai regolare e concordante con quello degli orizzonti fra cui sono inclusi, specialmente col *Tongriano*.

I banchi del *Bartoniano* di Val S. Genesio sono per lo più drizzati quasi alla verticale e diretti in complesso da Est ad Ovest, quantunque con forti varianti.

Relativamente più facile è l'esame stratigrafico del *Bartoniano* di Gassino, giacchè, facendo astrazione dalle perturbazioni locali, che possonsi osservare assai bene negli scavi profondi fatti per l'estrazione del Calcare, in complesso si vede che gli strati sono assai regolarmente, quantunque per lo più fortissimamente, sollevati od anche verticali, ma che alle due estremità opposte del loro elissoide di affioramento l' inclinazione degli strati è meno potente, specialmente dal lato occidentale.

Quanto alla direzione dei banchi essa è in generale quella stessa che presenta l'allungatissima e stretta loro area di affioramento, cioè da Nord-Est a Sud-Ovest circa, solo che alle due estremità tale direzione pare modificarsi alquanto e gli strati tendono a costituire una curva che accompagna precisamente l'ellissoide di sollevamento; infine quanto alla inclinazione si può dire che in complesso, tirando una linea mediana attraverso l'asse maggiore dell'area *bartoniana* di Gassino, i banchi a Sud di questa linea pendono verso Sud-Est, mentre quelli del lato opposto pendono a Nord-Ovest, però con molte alterazioni locali.

Riassumendo quindi possiamo dire che mentre per osservazioni troppo localizzate parve generalmente ai geologi conturbatissima la tettonica del *Bartoniano* di Gassino, osservata in complesso in questa regione, come in tutto il resto del Piemonte, essa è invece di una regolarità quasi perfetta.

Le località presso Gassino dove più chiaramente si può osservare l'andamento stratigrafico dei banchi *bartoniani* sono: l'alveo del torrente Maggiore di Bardassano, i dintorni delle cave di Gassino, ma specialmente tutta la porzione più orien-

tale dell'affioramento in esame, dalla valle Maggiore di Gassino a C. Laurente, poichè quivi i duri banchi arenaceo-calcari messi bene allo scoperto dalle erosioni ci mostrano stupendamente la loro regolare direzione ed inclinazione.

Potenza.

Essendo pochi e poco estesi gli affioramenti *bartoniani* del Piemonte, è difficile indicare la potenza massima di questo orizzonte. Per quanto però si può osservare nelle colline di S. Antonio-Lauriano e presso Gassino, dove è completa l'emersione del *Bartoniano*, io credo che si possa considerare il suo massimo spessore come di circa 250 metri.

Altimetria.

Affiorando i lembi *bartoniani* solo nelle colline tortonesi e nelle colline Torino-Casale e non lungo le falde alpine, essi non possono raggiungere elevazioni molto notevoli, tanto più poi a causa della loro piccola area di emersione e per essere soggiacenti a quasi tutti gli altri terreni terziarî.

Le marne *bartoniane* di Merlazzina sono portate sino a 600 metri circa d'elevazione; assai più basse sono le altre zone di questo orizzonte; lo spuntone *bartoniano* di Ottiglio si solleva solo a 285 metri presso C. Spinosa alta, quello di Montalero raggiunge appena, presso questo paese, 250 m.; la zona *bartoniana* delle colline S. Antonio-Lauriano elevasi raramente sopra ai 400 metri, come a borgata Valeisa; quella poi di Gassino arriva sino a 425 metri presso C. Caviglione, sulla destra della valle Maggiore di Gassino, a 415 metri presso C. Battaina sulla sinistra dell'indicato colle, ed a circa 400 metri a Sud della Cappella della Trinità.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Come si è già fatto osservare, mentre finora si credette che il *Bartoniano* stesse sotto al *Liguriano*, i rapporti chiarissimi che veggonsi in Piemonte mi indussero invece a portarlo *sopra* al detto piano. In alcuni punti dei colli tortonesi, specialmente presso la borgata Merlazzina, si vede abbastanza bene il passaggio tra il *Bartoniano* ed i terreni fra cui è incluso, presentandosi la seguente serie:

Tongriano	— Arenarie e conglomerati in banchi potentissimi con interstrati marnosi;
Sestiano	Banchi arenaceo-marnosi con strato calcareo a *Lithothamnium*, *Nummulites vasca*, *N. Boucheri*, ecc.
Bartoniano	Argille marnose brune, violacescenti, con straterelli calcarei Marne grigio-verdastre, smottabili Alternanza di banchi marnosi ed arenaceo-sabbiosi, grigio-verdicci
Liguriano	— Argille scagliose nerastre con *calcare alberese* e *Macigno*.

Ma mentre qui pare che vi sia ancora un po' di *hyatus* tra il *Bartoniano* ed il *Liguriano*, nelle colline torinesi si può in molti punti osservare fra essi un passaggio graduatissimo per mezzo di marne argillose grigio-bleuastre, violacescenti, oppure verdastre o di color rossiccio, includenti già spesso lenti o straterelli di *calcare alberese* o di arenaria, per modo che sovente riesce difficile il decidere se tali banchi, talora con puddinghe nummulitifere, sono da attribuirsi all'uno piuttosto che all'altro orizzonte geologico. Questi fenomeni si possono esaminare bene nelle colline di Cortiglione-Brozolo, ma specialmente poi nei valloni di S. Fede, di Monteu da Po e di Lauriano, dove si osserva

spesso stupendamente la transizione insensibile da un orizzonte all'altro.

Quanto ai rapporti della formazione *bartoniana* coi terreni sovrastanti essi sono assai diversi secondo le varie località in cui tale terreno viene a giorno.

Nelle colline torinesi, là dove appare per breve tratto, il *Bartoniano* è abbastanza concordante statigraficamente coi sovrastanti terreni *sestiani* o *tongriani*, passando gradatamente ai primi ed invece essendo diviso dai secondi per un piccolo *hyatus*.

Mentre nelle colline casalesi gli affioramenti *bartoniani*, pur concordando abbastanza coi depositi oligocenici superiori, ne sono separati generalmente per mezzo di una lacuna più o meno notevole, invece nelle colline da Oddalengo grande a Lauriano e nella parte occidentale dell' affioramento di Gassino vi è generalmente un passaggio graduatissimo, sia paleontologico che litologico, al *Tongriano*, per mezzo di banchi intermedi marnoso-arenacei ed anche talora ghiaioso-conglomeratici che si possono inglobare nel piano *Sestiano*.

Località fossilifere.

Mentre le zone *bartoniane* del tortonese offrono solo pochi resti fossili ben conservati, tutti gli affioramenti *bartoniani* dei colli Torino-Casale presentano numerosi fossili; credo però opportuno di indicare precisamente dove essi sono più abbondanti affine di facilitare le future ricerche a questo scopo.

Nel *Bartoniano* di Ottiglio si raccolgono numerose Nummuliti, Orbitoidi, Zoantari, steli di Eucrinoidei, resti di *Cidaris*, Ostriche (*O. gigantea*), Pecten, Litotamnii, ecc. liberamente sciolti nelle marne frammentarie grigie sotto la borgata Raviara, verso il fondo della valletta; invece tali fossili con numerosissimi *Lithothamnium* incontransi per lo più cementati nei calcari arenaceo-marnosi delle vicinanze di C. Spinosa alta, particolarmente nel piccolo rilievo che esiste a Nord di questa Cascina; è però specialmente in quest' ultima località che si può fare una rac-

colta paleontologica molto abbondante poichè, per la disaggregazione della marna calcarea, i fossili si trovano sparsi quasi ovunque sul terreno. Più rari invece sono i resti fossili fra le marne della valletta di Cascina del Gallo. Ritroviamo poi ancora la continuazione di questa stretta zona *bartoniana* (lunga oltre 2 chilom.) sino in val Colobrio poco lungi dalla C. Quartera, dove è specialmente rappresentata da marne grigie friabili, con pochi straterelli calcarei fossiliferi; il tutto è sollevato quasi alla verticale e solo in alcuni punti vedesi leggermente inclinato a Sud-Ovest.

Nella lente *bartoniana* di Montalero sotto i casali Cortenova trovansi sparsi fra le marne grigie lenti calcaree irregolari costituite in gran parte di *Lithothamnium* e di Nummulitidee, che talora rinvengonsi pure isolate; invece sul fianco sinistro di Val Stura all'estremità più occidentale dell'affioramento fin quasi sotto il paese di Montalero si osserva una marna grigiastra zeppa di grumuli calcarei molto irregolari e di numerosissimi fossili, specialmente nummulitoidei, che facilmente si liberano dalla marna avvolgente.

Nell'ampia zona *bartoniana* di S. Antonio, oltre ai soliti straterelli calcarei riccamente fossiliferi, si possono fare abbondanti raccolte di fossili liberi specialmente nell' alto delle colline a Nord di S. Antonio nuovo e qua e là al fondo del vallone della Marca sotto Vallarolo, nonchè negli scoscendimenti di C. Nuova ed ovunque si incontrano banchi fossiliferi poveri in calcare e da lungo tempo esposti agli agenti atmosferici.

Più ad Ovest, è specialmente nell'alta Val Caservalle tra borgata Valeisa ed il Bric Pollone che potei far raccolta di una gran quantità di Nummuliti, Orbitoidi, ecc., perfettamente liberi e ben conservati; si trovano pure altre località fossilifere tra Brozolo e Lauriano, spesso con grossi *Zoophycos*, come presso C. Molina in Val Trincavenna. Zeppo di fossili è l'affioramento *bartoniano* di Val S. Genesio.

L'affioramento *bartoniano* di Gassino, sia perchè molto più esteso degli altri due, sia perchè da lungo tempo conosciuto e

studiato, presentò finora un molto maggior numero di fossili tanto animali quanto vegetali.

I resti vegetali si raccolsero specialmente nelle marne alternate coi calcari tra Villa Aprile e Cresta Battaina; i denti di Pesce si trovarono pure in massima parte in questa stessa località, ma specialmente nei banchi calcarei; gli Zoantari rinvengonsi sia sciolti che inglobati nei calcari, specialmente all'estremità orientale dell'affioramento.

I resti di Molluschi, non molto abbondanti, stanno per lo più nelle marne quasi ovunque, ma sono di rado ben conservati; le Terebratule rinvengonsi abbondantissime in certi banchi marnosi alternati coi calcari di Villa Aprile e, assieme a resti di Pesce ed a impronte di *Zoophycos*, sono pure comuni dentro a marne grigiastre presso Villa Donaudi, come anche presso Tetti Ballo a Sud-Est di Bussolino.

Le Nummuliti e le Orbitoidi, abbondantissime assieme ai *Lithothamnium* nei banchi calcarei, ma in questo caso difficilmente estraibili, si possono avere invece in buone condizioni di conservazione specialmente dai banchi marnosi e marnoso-arenacei delle vicinanze di C. Defilippi; è specialmente in questa località che si rinvennero resti di *Nummulites complanata* di grandi dimensioni assieme alla *Serpula spirulea;* ancora nelle cave esistenti dietro questa cascina osservansi dei banchi marnosi grigi la cui superficie è completamente ricoperta di impronte assai belle di *Zoophycos.*

Descrizione geologica regionale.

Nelle colline tortonesi la zona *bartoniana*, che appare presso Merlazzina e si prolunga verso Nord, è essenzialmente costituita di marne grigio-verdastre alternate con banchi arenacei, per modo che nell'assieme essa presenta una *facies* che la ravvicina alquanto al *Tongriano;* i suoi banchi inclinano di 30° a 40° verso l'Ovest e poi, più a Nord, verso il Nord-Ovest. Rimangono ancora alcuni dubbi sulla zona marnoso-arenacea di Brignano-

Pallanzona che attribuii già al *Tongriano*, ma che invece è certamente eocenica, cioè o *liguriana* o *bartoniana;* ma questa incertezza è prodotta dal fatto che la *facies liguriana* si estende più o meno in alto verso il *Tongriano* a seconda delle varie regioni. Le marne grigio-verdiccie di S. Giorgio-Casasco sono forse anche attribuibili al *Bartoniano* come quelle di Merlazzina, sopportando pure una potente zona di marne violacescenti. Ancora in Val Curone notiamo l'affioramento di marne grigio-verdastre, farinose presso borgata Giarella; esse hanno quivi poca potenza e pendono fortemente a Sud.

Nelle colline Torino-Casale il piccolo ed irregolare spuntone *bartoniano* di Ottiglio, della larghezza di circa mezzo chilometro al più per due chilometri circa di massimo sviluppo, si presenta essenzialmente costituito di marne dure, frammentarie, grigiastre, a frattura piuttosto concoide (che veggonsi specialmente verso il fondo della valletta sotto la borgata Raviara) e di lenti calcaree irregolari racchiuse nelle sopradette marne; lenti le quali cominciano ad apparire sul lato destro della valletta di Raviara, ma che divengono poi assai potenti sul suo lato sinistro tanto da formare degli spuntoni sporgenti fra le circostanti marne, costituendo poscia il rilievo a Nord di C. Spinosa alta.

Verso la valle di C. Spinosa bassa, specialmente nelle vallette a Sud di C. Boscogrande, veggonsi delle marne grigie frammentarie che debbonsi ancora attribuire al *Bartoniano;* d'altronde questo affioramento *bartoniano* per quanto stretto si vede prolungarsi sino alla Val Colobrio presso C. Quartero colle solite marne farinose ed i soliti sottili banchi calcarei zeppi di fossili.

Anche l'affioramento *bartoniano* di Montalero, come quello di Ottiglio, consta di marne frammentarie grigie e di calcari giallo-biancastri i quali sono ben evidenti specialmente alle due estremità dell'affioramento, mentre invece presso la Cascinetta e nelle vicinanze della Casa Comunale veggonsi assai sviluppate le marne che come di solito danno origine a scoscendimenti ricordando alquanto quelli delle argille scagliose *liguriane.* Nel

mezzo della valle non si può vedere affatto il *Bartoniano* perchè completamente coperto dalle alluvioni della Stura.

Le lenti calcaree che appaiono presso Cortenova hanno precisamente l'aspetto di quelle che veggonsi nel *Bartoniano* di Gassino, cioè sono assai compatte, mentre quelle delle vicinanze di Montalero hanno una *facies* concrezionata affatto speciale; inoltre sono alquanto arenacee e spesso ridotte solo più a grumi sparsi nelle marne e sempre zeppi di Orbitoidi, Litotamni ed altri fossili.

In complesso lo spuntone *bartoniano* di Montalero ha uno sviluppò longitudinale di oltre un chilometro per un diametro trasversale massimo di circa 250 metri.

Alle falde settentrionali delle colline di Rocca delle Donne-Brusaschetto, sulla destra del Po, veggonsi comparire, tra il *Liguriano* ed i terreni oligocenici, potenti banchi marnosi grigiastri o grigio-verdicci, affatto simili a quelli *bartoniani* delle colline vicine ; quantunque finora non abbia ancor potuto quivi raccogliere dei fossili tipici, tuttavia per la posizione e per la *facies* credo dover attribuire le marne frammentarie sovraccennate al *Bartoniano* che costituirebbe qui un affioramento di circa un chilometro di sviluppo, e rappresenterebbe il termine, ad Est, dell'importante zona *bartoniana* che passeremo ora ad esaminare.

Nelle colline a Nord-Est di Oddalengo grande, a cominciare da Val Falsina (alta V. S. Liberata), appare la formazione *bartoniana*, continuazione del vicino affioramento di Montalero; come di solito essa è costituita essenzialmente di banchi marnosi grigio-giallastri, spesso alternati con strati arenaceo-calcarei molto fossiliferi, ed inglobanti pure, nella parte superiore, qualche lente ghiaiosa; anzi sono appunto questi straterelli ghiaioso-ciottolosi, accompagnati sovente da banchi sabbiosi, che rappresentandoci il *Sestiano* formano il passaggio al *Tongriano*, con cui quindi la formazione *bartoniana* è generalmente assai concordante.

Nel rilievo collinoso quotato m. 363 (a N. O. di Oddalengo) i banchi *bartoniani* sono per lo più fortemente sollevati, con direzione ad un dipresso Est-Ovest; invece più verso occidente

essi assumono gradatamente un'inclinazione piuttosto dolce (cioè di 30° a 10° ed anche meno) generalmente verso il Nord, appoggiandosi sulla zona *liguriana* (in gran parte però mascherata) di Cortiglione-Vagiardi; a contatto del *Liguriano* di Vagiardi, che continuasi sotto l'oligocene sino ad apparire in Val Bosco, la zona *bartoniana*, ridotta ad una sottilissima striscia sotto il paese di S. Antonio nuovo, presenta i suoi banchi arenaceo-calcarei fortissimamente sollevati. In queste regioni possonsi raccogliere abbondanti fossili *bartoniani* specialmente nei banchi marnoso-calcarei del Bric 363 e dell'alta Valle della Marca, ed in generale quasi ovunque là dove il materiale cementante degli strati calcarei si va disaggregando; inoltre in queste regioni si possono osservare i graduatissimi passaggi tra *Bartoniano* e *Tongriano*, sia nell'alta Val d'Arne, sulla destra, sia in più punti di Val della Marca; meno graduale è invece la transizione al *Liguriano*.

Verso Ovest la formazione *bartoniana* si sdoppia allargandosi; la zona settentrionale, prevalentemente marnosa, grigiastra o bleuastra verso la base, talora ricchissima in Orbitoidi, Nummuliti, ecc. (come nell'alta Val Caservalle, sotto Bric Pollone), si volge gradatamente ad arco regolare verso le colline di Verrua tra il *Liguriano* ed il *Tongriano*, a cui passa gradatamente, finchè coi suoi banchi piuttosto fortemente inclinati, va a scomparire sotto le alluvioni del Po (se pure non sono in parte *bartoniane* le marne eoceniche affioranti sulla sinistra del Po), per ricomparire solo molto più ad Est presso Brusaschetto; invece la zona meridionale, assai più irregolare, essenzialmente marnosa si sviluppa nelle colline di Brozolo; talora si presenta quasi in tasche, entro le pieghe del *Liguriano*, come in Val Vardesa.

Ad Ovest di Val Trincavenna la formazione *bartoniana*, specialmente regolare e bene sviluppata lungo il margine settentrionale dell'affioramento *liguriano*, è come di solito in gran parte costituita di marne grigio-verdastre, scagliose, franose, alternate con straterelli arenacei; l'andamento stratigrafico è

complessivamente da Ovest ad Est, con pendenza di 60° ad 80° verso il Nord. È notevole che da borgate Praje a Marcorengo si sviluppano pure in questo orizzonte potenti banchi arenacei fortemente inclinati a Nord-Nord-Ovest. Per lo più i banchi basali del *Bartoniano* sono rossastri, talora con arenarie nummulitifere, e fanno spesso passaggio insensibile al *Liguriano*, come si osserva specialmente da borgata Majalis a Lauriano; vi si trovano pure qua e là fossili diversi, anche *Zoophycos*.

Da Lauriano la zona *bartoniana*, seguendo l'andamento del sottostante *Liguriano*, si ripiega verso Sud, finchè dopo qualche interruzione scompare definitivamente sotto l'*Aquitaniano* presso borgata Pareglio. Lungo questo percorso non riesce sempre facile il distinguere l'orizzonte *bartoniano* da quello *Sestiano* a cui fa graduale passaggio per alternanze di banchi arenacei e marnosi inglobanti pure fossili di transizione, come ad esempio si verifica nei letti sabbioso-arenacei, e talora anche calcarei *pseudo-alberesi*, presso C. Gruppetto, dove si raccolgono numerose Nummuliti ed Orbitoidi.

La continuazione di questa zona *bartoniana* riscontrasi ad Ovest nel vallone di S. Genesio; quivi essa, pur sviluppandosi per oltre un chilometro, è limitata al fondo della Valle e presenta quasi ovunque abbondantissimi fossili, specialmente *Lithothamnium*, *Pentacrinus*, *Pecten*, *Conocrinus*, *Orbitoides* (*O. stella O. stellata*, ecc.), *Nummulites* (*N. Roualti*, *N. Boucheri*, *N. striata*, *N. Fictheli* var., *N. Guettardi*, *N. Tchihatcheffi*, ecc.), *Operculina*, *Robulina*, *Heterostegina*, ecc. È notevole che nell'alta Val S. Genesio i banchi *bartoniani* più fossiliferi, in complesso drizzati quasi alla verticale e diretti da Est-Nord-Est ad Ovest-Sud-Ovest, presentano sovente irregolari lenti ghiaiose e ciottolose, in parte ad elementi *liguriani*; vi si osservano pure locali disordini statigrafici, sorgenti sulfuree, ecc. I banchi *bartoniani* di S. Genesio sono in rapporto sia con banchi *sestiani*, sia con banchi *tongriani* ed in parte anzi sono direttamente coperti dall'*Aquitaniano*.

L'indicata zona *bartoniana*, diretta verso Ovest, dopo esser

rimasta sepolta per qualche chilometro dai terreni oligocenici e miocenici, ricompare a C. Laurente, costituendo poi il famoso affioramento di Gassino che esamineremo fra poco.

Per l'affiorare dei terreni *liguriani* tra Cocconato e Marmorito vengono anche a giorno alcune aree di *Bartoniano*, che verso Sud è limitato ad una piccola striscia diretta da Est ad Ovest ad un dipresso, mentre dal lato settentrionale si sviluppa abbastanza ampiamente, sempre colla solita *facies* marnosa, farinosa; esso si può osservare bene specialmente nel profondo vallone di borgata Canuto, dove fra i banchi marnosi, inclinati di circa 60° verso Nord-Ovest, compaiono ripetuti strati calcareo-arenacei zeppi di *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orbitoides*, ecc.

In Val Roasio il *Bartoniano* costituisce in gran parte i valloni di C. Roasio ed offre fossili, specialmente in certi strati arenaceo-calcari, allo sbocco di Val Foreste, sotto C. Goreia. Certi banchi arenaceo-ghiaiosi tra il *Liguriano* ed il *Bartoniano* si presentano molto ricchi in Nummuliti, Assiline, Orbitoidi, ecc., così presso C. Curone, poco a Sud del molino di Braja, ecc.

Fra tutti gli affioramenti *bartoniani* del Piemonte l'unico finora conosciuto fu quello di Gassino. Esso raggiunge appena uno sviluppo trasversale massimo di circa 500 metri; presenta però, secondo il suo asse maggiore, una lunghezza di quasi 6 chilometri. Nella sua estremità orientale, sotto la C. del Roc e la C. Laurente da un lato e da C. Laurente circa sin presso la C. Caviglione dall'altro, nella parte più esterna dell'affioramento, veggonsi durissimi banchi arenaceo-ghiaiosi, fortemente sollevati ed alternati con strati marnosi frammentari; banchi che specialmente verso Nord presentano numerosi fossili ed inoltre offrono spesso alla loro superficie quelle svariatissime impronte d'origine organica ed inorganica che ci indicano un deposito formatosi a poca distanza dal littorale. È specialmente poco sotto a questi banchi arenacei che compaiono gli strati calcari.

Verso C. Defilippi predominano i banchi marnosi, portati talora quasi alla verticale, alternati con banchi calcarei (spesso zeppi di Orbitoidi, Litotamnii ed altri fossili) ora molto sottili

ora abbastanza potenti, qua e là utilizzati, e dei quali alcuni si spingono ad Est sin presso la C. Laurente; è specialmente in certi straterelli marnoso-sabbiosi vicino ai banchi calcarei che rinvengonsi numerosi fossili facili ad estrarsi completi.

Sulla sinistra del rio Maggiore di Gassino rivediamo i banchi calcareo-arenacei alternati colle marne presso la C. Canta, e la C. Mela, ma specialmente divengono potenti a Sud di Villa Aprile, nella regione detta appunto Roc di Gassino, dove essi sono escavati su larga scala da tempo antichissimo.

Più ad Ovest prendono un assoluto predominio i banchi marnosi grigiastri, sempre fortemente sollevati, che si possono studiare minutamente in particolar modo nell' alveo del torrente Maggiore di Bardassano nelle vicinanze di V. Donaudi: quivi si può osservare che colle marne grigie si alternano pure marne verde-rossiccie e straterelli sabbioso-marnosi nerastri; così pure marne argillose rossastre, che passano a quelle del *Liguriano*, veggonsi presso C. Canta e presso C. Defilippi.

Riassunto.

Concludendo su ciò che si è esposto intorno all'orizzonte *Gassiniano* (*Bartoniano?*) delle regioni in esame, possiamo dunque dire che in Piemonte questo piano appare in diversi punti nelle colline tortonesi, ma si sviluppa specialmente nelle colline Torino-Valenza. Mentre finora furono molto discordi i pareri dei geologi sull'età dell' unico affioramento finora conosciuto, quello di Gassino, risulta nettamente ora che questo terreno appartiene certamente all' Eocene superiore, probabilmente al piano *Bartoniano*, e sta sopra al *Flysch liguriano* mentre finora si credette che il *Bartoniano* soggiacesse a tale orizzonte.

L'esaminata formazione consta di banchi marnosi, arenacei e calcarei per lo più fortemente sollevati e abbastanza concordanti nella direzione con quelli dei terreni soprastanti, da cui però sono talora separati per mezzo di una lacuna cronologica più o meno grande.

L'orizzonte ora studiato ha in Piemonte una potenza di almeno 200 metri, si solleva a poco più di 600 metri ed è quasi ovunque molto ricco in fossili, specialmente Orbitoidi, Nummuliti, Litotamnii, ecc. In parecchi punti si possono osservare passaggi graduatissimi tra la studiata formazione *bartoniana* ed il *Liguriano* in basso ed il *Sestiano* in alto.

CAPITOLO VI.

Sestiano.

Studî anteriori.

Siccome in generale nel Piemonte esiste un *hiatus* alquanto profondo fra i terreni eocenici ed il *Tongriano*, e siccome mai sinora eransi fatti minuti rilevamenti geologici nella regione piemontese, così i pochi e stretti lembi di *Sestiano*[1] che appaiono in tale regione rimasero finora completamente ignorati. Io stesso dapprima vedendoli strettamente collegati al *Tongriano* e quasi sempre nettamente distinti dall'Eocene, a causa di un salto nella serie stratigrafica, credetti doverli riunire colla formazione *tongriana*.

In seguito però, dopo che ebbi a delimitare la formazione *bartoniana*, tra il *Liguriano* ed il *Tongriano*, potei constatare che i depositi *sestiani* si collegano assai bene paleontologicamente e talora anche litologicamente col *Bartoniano*, presentando tuttavia nel complesso una *facies* abbastanza speciale, assai simile a quella *tongriana*.

[1] Nome proposto nel 1856 dal De Rouville per i depositi gessiferi di Aix (*Aquæ Sextiæ*) à *Palæotherium*, ecc.

Quindi, tenuto anche conto dell'importanza grandissima che questi depositi presentano sovente altrove, credo opportuno di trattarne in un breve capitolo speciale.

Generalità.

La *facies* predominante nella formazione *sestiana* è quella di un deposito di mare poco profondo, o di littorale, più o meno in rapporto con correnti provenienti da terra.

Cioè essa consta prevalentemente di depositi sabbioso-arenacei, spesso inglobanti lenti di lignite compattissima; talora poi si incontrano straterelli calcarei zeppi di *Lithothamnium* e di Molluschi littoranei.

Talvolta però i depositi *sestiani* sono rappresentati da una serie di banchi marnosi grigiastri od alquanto variegati; debbo anzi notare come in alcuni punti delle colline tortonesi il *Sestiano* è in parte rappresentato da argille marnose bruno-violacescenti con interstrati calcarei *pseudo-albcresi*, cioè ha una *facies* complessiva che ricorda assai quella del *Flysch liguriano.* Questo fatto ci convince sempre più che il *Flysch* è una formazione speciale la quale, quantunque specialmente sviluppata nell'Eocene medio-superiore, non ha alcuna importanza stratigrafica.

Caratteri paleontologici.

Se finora i depositi *sestiani* del Piemonte non presentarono ancora quelle ricchezze in Filliti ed in Vertebrati che osservansi in alcune parti d'Europa, tuttavia anche dal lato paleontologico essi hanno una notevole importanza in causa dei numerosi resti di Nummulitidi che vi potei raccogliere in questi ultimi tempi.

Le *Orbitoidi* abbondano in modo speciale, ed hanno quasi tutte una *facies* spiccatamente eocenica; notasi persino una varietà della *Orbitoides stella;* non sono rare le *Hesterostegina;* fra le Nummuliti abbonda specialmente la *Nummulites Fichteli*

con alcune varietà, oltre a *N. Boucheri var.*, *N. vasca*, *N. cf. variabilis*, *N. cf. variolaria*, ecc.

In alcuni banchi speciali trovansi pure numerosi *Lithothamnium* e Molluschi di littorale.

In complesso la fauna del *Sestiano* si può definire una vera fauna eo-oligocenica.

Distribuzione geografica.

Dalle colline monregalesi, lungo tutto l'Appenino settentrionale sino alle colline tortonesi, manca completamente la formazione *sestiana*, appoggiandosi direttamente il *Tongriano* o sui terreni preterziari o sul *Liguriano*, con discordanza più o meno accentuata.

Nelle colline tortonesi appaiono qua e là lembi *sestiani*, alla base del *Tongriano*, in generale là dove i terreni sono meno compressi.

Nelle colline Valenza-Casale mancano di nuovo completamente i depositi *sestiani* verificandosi quivi un *hyatus* più o meno forte tra il *Flysch* e le argille scagliose del *Liguriano* ed i banchi arenacei del *Tongriano*.

Ma a cominciare dalle colline di Brozolo e di Verrua verso Ovest vediamo apparire qua e là lembi ed anche lunghe zone di *Sestiano* che affiora eziandio per qualche tratto attorno agli affioramenti eocenici isolati di Gassino e di Cocconato.

Tettonica.

I banchi *sestiani* seguono alquanto regolarmente l'andamento stratigrafico dei terreni *tongriani* e concordano pure generalmente assai bene coi depositi *bartoniani;* senza discendere ad un esame particolare possiamo dire che i banchi *sestiani* sono in generale molto fortemente sollevati, talora di 60° ed 80°, come nelle colline torinesi; invece là dove queste formazioni si allargano più estesamente presentano solo più inclinazioni di 35° a

50°, come per lo più verificasi nelle colline di Verrua Savoia ed in alcune parti delle colline tortonesi.

Potenza.

La poca estensione che presentano i depositi *sestiani* in Piemonte non permette ancora di giudicare quale sia la potenza di quest'orizzonte; tuttavia per quanto si può osservare in alcuni punti, credo di non esagerare indicando come essi possano oltrepassare lo spessore di una cinquantina di metri.

Altimetria.

Non comparendo il *Sestiano* lungo le falde alpine, esso non può raggiungere in Piemonte quelle notevoli elevazioni che quivi presentano terreni molto più recenti di esso; infatti mentre nelle colline Torino-Valenza i depositi *sestiani* sono portati a 400 metri di altezza, nella parte più meridionale delle colline tortonesi essi oltrepassano solo di poco i 600 metri al M. Rivarossa.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

In causa della diversa costituzione del *Sestiano* nei colli torinesi e nei colli tortonesi, sono pure assai diversi i rapporti che esso presenta nelle due regioni colle formazioni inferiori e superiori.

Nelle colline tortonesi, dove la serie è più completa, si può vedere che il *Sestiano* si collega insensibilmente tanto al *Bartoniano* come al *Tongriano*, come per esempio al M. Rivarossa. Occorre però osservare che, siccome sono poche le regioni dove appaia questa formazione, è necessario a questo proposito di continuare lo studio verso Est affine di poter determinare più nettamente quali sono i suoi limiti inferiori e superiori.

Nelle colline Torino-Casale la formazione *sestiana* si vede soventissimo (specialmente tra Lauriano, Verrua e Brozolo) passare gradatamente al *Bartoniano* per mezzo di una ripetuta alternanza

di banchi marnosi ed arenacei; ma l'orizzonte in esame si collega poi così strettamente per lo assieme dei suoi caratteri col *Tongriano* inferiore che, se non fosse dei suoi fossili di tipo piuttosto eocenico, avrei creduto doverlo includere senz'altro nel piano *tongriano*.

Località fossilifere.

Nelle colline tortonesi sono finora poche le località in cui ebbi a riscontrare fossili un po' abbondanti nel *Sestiano;* ricorderò solo come più interessante la Valle Museglia, circa duecento metri a Sud di borgata Giara, dove si incontrano marne arenacee giallastre zeppe di Molluschi, di Nummuliti (*N. vasca*, *N. Fichteli*, *N. Boucheri* var.) ecc. Anche al M. Rivarossa, alla base dei conglomerati *tongriani* incontrasi un bellissimo banco calcareo, biancastro, appartenente al *Sestiano* e che è costituito di un vero impasto di *Lithothamnium*, di Molluschi di littorale, di Nummuliti (*N. Boucheri* var., *N. vasca*, ecc.).

Nelle colline Torino-Casale le arenarie che rappresentano in gran parte la formazione *sestiana* sono spesso assai ricche in fossili, specialmente Nummulitidee, cosicchè si può dire che cercando con un po' di pazienza tali fossili vi si trovano quasi ovunque. Ad ogni modo indicherò i punti che mi si presentarono finora più riccamente fossiliferi: essi sono i banchi marnoso-arenacei di C. Chinoni (sinistra di alta Valle Caservalle) dove raccolsi *Nummulites Fichteli*, *N. variabilis*, *N. Boucheri*, diverse Orbitoidi di tipo eocenico, ecc.; alcuni banchi arenacei situati sulla sponda destra del Po, a valle del porto di Rocca delle Donne, sopra alle marne *bartoniane*, e che contengono pure alcune Orbitoidi di tipo eocenico; le arenarie inferiori di C. Scaglione (alta valle Ardovana) dove incontrai bellissime Orbitoidi di tipo *bartoniano;* le arenarie compatte di Bric Sac (presso Brusasco) dove le Orbitoidi *bartoniane* sono unite a *Nummulites Fichteli* var. *dubia* ed a *N. Boucheri* var.; le sabbie e le arenarie giallastre che sostengono la parrocchia di Moriondo (presso Lauriano), dove notai pure Orbitoidi di tipo *bartoniano.*

In alcuni banchi arenacei che appoggiansi al *Liguriano*, presso C. Gruppetto (Valle Abramo) raccolsi *Nummulites Boucheri*, *N.* sp., *Orbitoides* di tipo *bartoniano*, ecc.; quantunque nell'assieme ciò ricordi la fauna *sestiana*, credo tuttavia dover porre questi banchi nel *Bartoniano*, attribuendo la *facies sestiana* alla natura sabbioso-arenacea del deposito, giacchè la costituzione litologica di un dato orizzonte influisce moltissimo sulla sua natura paleontologica.

Nelle colline di Cocconato-Marmorito potei raccogliere numerose Orbitoidi a *facies* eocenica nelle arenarie, poco a Sud della Cappella di S. Rocco sull'alto della collina del Bricco. Ma specialmente interessanti sono alcuni banchi *sestiani* marnoso-arenacei che compaiono in Val Fabiasco nell'alveo del torrente di fronte al Molino del Rocco; quivi infatti ebbi più volte occasione di raccogliere numerossime Orbitoidi di tipo *bartoniano*, persino una forma affine all' *O. stella*, nonchè *Nummulites Fichteli* var. *problematica*, *N. cf. variolaria*, *Nummulites* sp., *Heterostegina*, ecc.

Forse anche nelle colline casalesi compaiono terreni *sestiani*, giacchè, ad esempio, i banchi arenacei che presso C. Spinosa s'appoggiano direttamente sul *Bartoniano* di Ottiglio presentano una fauna di Orbitoidi e di Nummuliti assai simile a quella sopramenzionata di Bric Sac (Brusasco).

Nelle colline torinesi notiamo come al fondo della valle di S. Genesio, in stretto rapporto colle marne *bartoniane* a cui fanno bellissimo passaggio, appaiono banchi sabbiosi ed arenacei *sestiani* molto ricchi in varie specie di *Nummulites* (specialmente la *N. Fichteli*) e di *Orbitoides* a tipo eocenico.

Le arenarie inferiori che s'appoggiano sul famoso affioramento *Bartoniano* di Gassino, e che sono riferibili in parte al *Sestiano*, presentano non di rado resti di *Nummulites* e di *Orbitoides* di tipo eocenico.

Un' interessante zona fossilifera che serve di passaggio tra il *Sestiano* ed il *Bartoniano* osservasi poco a Nord-Ovest di C. Laurente sul tipico *Bartoniano* di Gassino; essa è costituita di

arenarie e conglomerati a piccoli elementi con numerosi resti di *Nummulites Tchihatcheffi*, *N. variolaria*, *Orbitoides sp.* ecc.

Come ho detto sopra, con ricerche accurate è certo che si troveranno fossili quasi ovunque nel *Sestiano* del Piemonte. Indico ancora come questo orizzonte, se non presentò finora resti vegetali ben determinabili, racchiude però spesso lenti di lignite compatta.

Descrizione geologica regionale.

Procedendo da Ovest ad Est lungo la catena alpino-apenninica è solo nelle colline di Tortona che troviamo apparire l'orizzonte *Sestiano*.

Vedremo nel capitolo seguente come nei dintorni di Roccaforte ligure i banchi inferiori del *Tongriano*, essenzialmente conglomeratico, racchiudono strati marnosi lignitiferi a fossili d'acqua dolce e terreste; seguitando verso Nord questa potentissima zona *tongriana* in Val Borbera si vede che tra essa e le argille scagliose brune del *Liguriano* appaiono marne grigie, farinose, probabilmente già attribuibili al *Bartoniano* e marne più o meno argillose grigio-brune che sembrano piuttosto doversi inscrivere nel *Sestiano*.

Questa speciale formazione si va sempre più sviluppando, verso il Nord e si può comodamente esaminare salendo da Cascina della Croce al M. Rivarossa, come ebbi già a fare notare in un lavoro speciale; solo debbo osservare come credetti dapprima trattarsi unicamente di *Tongriano* inferiore, mentre pare piuttosto che questi terreni speciali debbansi già in parte attribuire all' Eocene superiore.

Nella località indicata presso la borgata Merlazzina la formazione *sestiana* ha uno spessore di una trentina di metri circa comprendendovi il potente complesso di argille brunastre *pseudoliguriane* che quivi si sviluppano assai e che in alto comprendono uno strato calcareo ricchissimo specialmente in Nummuliti ed in *Lithothamnium;* poco sopra a tale strato biancastro appaiono,

con banchi intermedi di passaggio, i potentissimi banchi conglomeratici del *Tongriano* inferiore.

La formazione *sestiana* continua a svilupparsi verso Vigonero, Fontanelle, Solarola, Giara, ecc., presentandosi in gran parte arenacea e racchiudendo talora fossili, così, come già indicammo, presso borgata Giara.

Riserbandomi di fare ulteriori studi su questo interessante orizzonte geologico ad Est del bacino in esame, passiamo senz'altro alle colline Valenza-Torino. Quivi per un tratto lunghissimo mancano completamente i terreni *sestiani;* è bensì vero che nelle colline casalesi, specialmente tra C. Spinosa alta e C. Quaranta (Val Colobrio) appaiono sopra e direttamente a Sud dalla stretta zona *liguriana*, alcuni banchi marnosi, arenacei ed anche conglomeratici che racchiudono una fauna a Nummuliti ed Orbitoidi la quale ricorda alquanto quella *sestiana;* ma per la piccolezza dell'affioramento non riesce facile il distinguere se si ha qui a fare col vero orizzonte *sestiano*, come parrebbe, oppure solo coi banchi inferiori del *Tongriano*, distinzione che d'altronde non è sempre facile a farsi anche là dove questi terreni si sviluppano un po' ampiamente; lo stesso deve ripetersi per alcuni banchi dell'Oligocene inferiore più ad Ovest.

Nelle colline di S. Antonio (Oddalengo grande) si vede che la formazione *bartoniana* quivi molto sviluppata presenta talora nei suoi banchi superiori alcuni strati sabbiosi ed anche alquanto ghiaiosi i quali formano il passaggio tra quest'orizzonte ed il *Sestiano*.

Sulla sinistra dell'alta valle della Marca, a monte del Molino del Boschetto, possiamo osservare assai bene tale passaggio che si compie sovente per mezzo di marne bleuastre, già racchiudibili nel *Bartoniano* superiore, che sostengono una serie di banchi arenacei ed anche arenaceo-calcarei spesso inglobanti Nummuliti, specialmente la *N. Fichteli.*

Questi banchi arenacei attribuibili al *Sestiano* si estendono notevolmente verso Ovest formando ovunque la base della formazione *tongriana*, il cui andamento ivi seguono regolarmente, foggiandosi così ad arco nelle colline di Marcorengo-Verrua, ecc.

In queste regioni, riguardo all'orizzonte che ci interessa, si nota generalmente la seguente serie, molto variabile però da luogo a luogo:

Banchi arenacei e conglomeratici. Banchi marnoso-sabbiosi di cui uno o due inglobano ciottoli irregolarmente disseminati.	*Tongriano*
Banchi, sovente straterellati, marnosi, sabbiosi ed arenacei alternati; spesso con Nummuliti ed Orbitoidi.	*Sestiano*
Marne grigiastre, più o meno franose, talora racchiudenti una ricca fauna di Nummuliti, Orbitoidi e Litotamnii, a schietta *facies* eocenica.	*Bartoniano*

Come ho già fatto osservare altrove per i caratteri litologici, il *Sestiano* si collega strettissimamente col *Tongriano*, ed è quindi specialmente sulla presenza di alcune speciali forme di Nummuliti (*N. Boucheri*, *N. variabilis*) e di Orbitoidi di tipo eocenico che dobbiamo basarci per fare l'indicata distinzione. È per esempio appunto per aver trovato alcune Orbitoidi fra certe arenarie sulla sponda destra del Po, sotto Rocca delle Donne, che suppongo affiori quivi qualche banco *Sestiano* tra le arenarie ed i conglomerati del *Tongriano* e le marne grigie friabili del *Bartoniano*.

Nelle colline tra Brusasco e Lauriano possiamo riferire al *Sestiano*, una serie di banchi straterellati arenacei giallastri, ripetutamente alternati con strati marnosi grigio-giallicci, il tutto per lo più fortemente sollevato, cioè di 60°, 70° ed oltre, con inclinazione verso il Nord all'incirca. I banchi arenacei presentano spesso alla loro superficie quelle svariatissime impronte organiche (specialmente grosse Fucoidi) ed inorganiche che dànno alla formazione una *facies*, direi, eocenica.

Per ripetute alternanze questa formazione *sestiana* passa inferiormente alle marne friabili del *Bartoniano* e superiormente

a marne, alquanto simili a quelle *bartoniane*, che sopportano direttamente le tipiche arenarie *tongriane*.

I banchi *sestiani* qui, come altrove, si distinguono specialmente per la loro ricchezza (almeno rispetto a certi strati) in Orbitoidi e Nummuliti, fra cui notiamo particolarmente la *N. Fichteli* var. *dubia* e la *N. Boucheri* var. *incrassata*.

L'orizzonte in esame si sviluppa nettamente sulla sinistra di Val Trincavenna in modo da costituire la cresta elevata di Bric Sac (365 m.) e si continua poscia verso Ovest, però restringendosi alquanto.

Tra Val S. Fede e Lauriano, nelle colline di C. Vignassa, di C. il Vallone, di C. Gruppetto, ecc. appaiono bensì banchi arenacei con fossili a *facies* alquanto simile a quella *sestiana*, ma per la loro posizione credo debbansi ancora riferire al *Bartoniano*, attribuendo la detta *facies* paleontologica alla natura arenacea del deposito.

Invece nella collina di Moriondo, specialmente sotto la parrocchia di questo paesello, compaiono potenti banchi sabbioso-arenacei, grigio-giallastri, inclinati di circa 44° a Sud-Ovest, nei quali raccolsi Orbitoidi di tipo eocenico, per cui credo debbansi già attribuire al *Sestiano;* così pure sono probabilmente in parte *sestiani* gli strati arenacei, inclinati di 70° circa verso il Nord-Ovest, che appaiono sulla sinistra ed in basso di Valle Abramo a Nord-Ovest di C. Gruppetto.

In strettissimo rapporto colla sottile zona di affioramento di *Bartoniano* in fondo a Val S. Genesio veggonsi apparire frequentemente alcuni banchi, specialmente arenacei o con qualche lente ciottolosa, che debbonsi certamente attribuire al *Sestiano*. Tali banchi, per lo più fortemente sollevati e diretti ad un dipresso da Nord-Est a Sud-Ovest, inglobano talora piccole lenti di lignite compattissima, come ad esempio presso V. Alberti.

Percorrendo l'alveo del rio S. Genesio si può vedere in parecchi punti come questi strati *sestiani* si colleghino perfettamente con quelli *bartoniani;* vi si nota anzi il fatto che frammezzo alle marne a *facies* litologica ed a fauna schietta-

mente *bartoniana*, appaiono qua e là banchi arenacco-sabbiosi che invece inglobano specialmente numerosi resti di *Nummulites Fichteli*, per modo che sembrano piuttosto attribuibili al *Sestiano*.

Questo fatto interessante ci prova anzitutto come non esista una distinzione netta fra *Bartoniano* e *Sestiano*, ma che fra questi due orizzonti geologici vi sia un graduale passaggio con ripetute alternanze litologiche e paleontologiche; ci prova inoltre come potentemente influisca la *facies* litologica sui caratteri paleontologici, giacchè vediamo in diversi punti della Val S. Genesio che nei banchi marnosi si sviluppa la tipica fauna *bartoniana* (essendo il *Bartoniano* un orizzonte essenzialmente di tranquillo deposito marino), mentre in quelli arenacci, anche inferiori ai primi, compare già nettamente la fauna oligocenica (per essere il *Sestiano* ed il *Tongriano* depositi d'indole essenzialmente littoranea o di mare basso).

Attorno all'affioramento *liguriano* di Cocconato compaiono pure sottili formazioni *sestiane* nettamente caratterizzate in alcuni banchi dai fossili eo-oligocenici. Anche in queste regioni senza l'aiuto della paleontologia sarebbe ben difficile distinguere l'orizzonte in esame dal *Tongriano*, poichè è anch' esso costituito essenzialmente di sabbie e di arenarie, però alternate abbastanza frequentemente con marne grigio-bleuastre.

A Nord della zona *liguriana* l'orizzonte *sestiano* è rappresentato da una sottile striscia arenacea che segue l'andamento della sottostante formazione *bartoniana* e che serve assai bene di passaggio al sovrastante *Tongriano;* sono specialmente le numerose Orbitoidi di tipo eocenico, che raccolsi sull'alto della collina del Bricco, quelle che mi avvertirono apparire qui la formazione *sestiana*, però ben poco sviluppata.

Sono probabilmente da riferirsi pure a questo orizzonte i banchi arenacei, inglobanti diverse lenti lignitiche però molto sottili, che appaiono nell'alveo del rio Freddo presso il Molino di rio Freddo.

A Sud dell'affioramento *liguriano* di Cocconato, sopra ad una sottile striscia *bartoniana*, compare pure una piccola striscia mar-

noso-arenacea di *Sestiano*. Ne è specialmente interessante la parte orientale che appare ben a nudo nell'alveo del torrente Fabiasco, presso il Molino del Rocco; quivi infatti frammezzo alle marne ed alle sabbie compaiono irregolari lenti sulfuree e ripetuti straterelli e lenti lignitiche, come in Val rio Freddo; quivi inoltre verso la base del *Sestiano*, cioè nei banchi di passaggio al *Bartoniano*, appaiono irregolarmente fra le marne alcune arenarie grossolane ricchissime in Nummuliti e specialmente in Orbitoidi a tipo affatto eocenico; è anzi quivi l'unico punto in cui raccolsi esemplari di *Orbitoides cf. stella* in banchi *sestiani*.

Nella parte orientale dell'affioramento *Bartoniano* di Gassino vediamo che sul lato settentrionale delle tipiche marne calcarifere compaiono, tra C. Laurente e Villa Lara, alcuni banchi arenacei, con impronte di grosse fucoidi alla superficie, cioè con *facies* simile a quella che indicammo nel *Sestiano* di Bric Sac, ecc. nelle colline di Brusasco; con queste arenarie compaiono pure banchi ghiaioso-sabbiosi, i quali spesso racchiudono resti di Nummulitidee.

Tali fossili sono specialmente Orbitoidi di tipo eocenico e Nummuliti riferibili alle *N. Tchihatcheffi* e *N. striata;* ne possiamo concludere che abbiamo a fare qui con banchi a *facies* litologica piuttosto *sestiana*, ed invece a fauna piuttosto *bartoniana*, in realtà ci troviamo qui sul limite delle due formazioni.

Attorno alla parte occidentale della zona *bartoniana* di Gassino l'orizzonte *Sestiano* si può sviluppare meglio; esso è costituito specialmente da arenarie, inglobanti qua e là Nummuliti ed Orbitoidi, come di solito di tipo eocenico, e da banchi conglomeratici abbastanza potenti. Anche in queste regioni riesce difficilissimo il distinguere il *Sestiano* dal *Tongriano* presentando essi una *facies* affatto simile.

Riassunto.

L'orizzonte *Sestiano*, che non era stato finora mai segnalato in Piemonte, si può definire come un deposito essenzialmente littoraneo o di mare poco profondo; esso consta quindi essenzialmente di sabbie, arenarie e talora anche straterelli ciottolosi, inglobando sovente delle lenti di lignite compatta.

I suoi fossili in Piemonte sono particolarmente e comunemente rappresentati da Nummuliti e da Orbitoidi di tipo specialmente eocenico, però in parte già di *facies tongriana*.

Il *Sestiano* appare solo in pochi punti del bacino terziario del Piemonte là dove si verifica un passaggio un po' graduale tra il *Liguriano* ed il *Bartoniano*, cioè in qualche regione meridionale del tortonese e nella parte occidentale dei colli Torino-Casale.

L'andamento stratigrafico del *Sestiano* s'accorda perfettamente con quello degli orizzonti geologici fra cui è compreso; spesso i suoi banchi sono fortemente sollevati, talora persino di 60°, 70° ed anche più; più sovente invece essi pendono soltanto di 40° o 50°.

Lo spessore della formazione *sestiana* è assai piccolo, ciò che ci denota come essa, almeno in Piemonte, abbia un'importanza assai minore del *Bartoniano* e specialmente del *Tongriano;* pare che in complesso si possa valutare la potenza del *Sestiano* piemontese ad una cinquantina di metri o poco più.

L'orizzonte in esame mancando spesso le falde alpine non è in Piemonte sollevato a grandi altezze, al più verso i 600 metri, come al M. Rivarossa nel tortonese.

La formazione *sestiana*, dov'è più ampiamente sviluppata, offre un passaggio insensibile, graduatissimo, sia al *Bartoniano* che al *Tongriano*, formando così un bellissimo orizzonte di congiunzione tra l'Eocene e l'Oligocene.

CAPITOLO VII.

Tongriano.

Studi anteriori.

I primi geologi, specialmente il Sismonda, che ebbero ad occuparsi dei terreni terziari del Piemonte, dividendoli secondo la classificazione del Lyell in Eocene, Miocene, Pliocene, riconobbero potersi scindere il Miocene piemontese in inferiore, medio e superiore, senza però segnare tali divisioni nelle loro carte geologiche.

L'orizzonte geologico che è descritto in questo capitolo appartiene appunto a questo *Miocene inferiore* degli antichi geologi e di quasi tutti i paleontologici che si occuparono del Piemonte.

Il Pareto, nella sua bella, quantunque non abbastanza minuta, classificazione dei terrei . terziari dell'Appennino settentrionale, propose nel 1865 il nome di *Bormidiano* per questi terreni miocenici inferiori e tale nome loro sarebbe certamente rimasto, se in seguito il Mayer avendo avuto occasione di studiare tali terreni in Liguria non avesse scoperto e fatto noto che essi appartengono in gran parte ad un orizzonte già conosciuto e distinto altrove, sin dal 1852, dal D'Orbigny, col nome di *Tongriano*, appellativo quindi che si deve senz'altro conservare per diritto di priorità; notiamo inoltre che i terreni racchiusi dal Pareto nel *Bormidiano* appartengono non solo al *Tongriano*, ma talora anche allo *Stampiano* ed all'*Aquitaniano* per ciò che risulta dalle sue descrizioni, e quindi non esiste neppure perfetta equivalenza fra i due orizzonti, come furono intesi dai loro rispettivi autori.

L' Issel, il Mazzuoli e Zaccagna nella loro carta geologica della Liguria cercarono già di distinguere il Miocene inferiore dal

medio, comprendendo però in una tinta sola il *Tongriano* e lo *Stampiano*, estendendo inoltre questo Miocene inferiore sin presso a Villanuova Mondovì, mentre credo invece che esso scompaia ad Est di S. Michele Mondovì.

Nelle carte geologiche in grande scala che andai pubblicando dal 1886 al giorno d'oggi distinsi sempre nettamente il terreno *tongriano*, coll'appellativo di *Tongriano inferiore*, dagli orizzonti inferiori e superiori.

Generalità.

Considerato nell'assieme, il *Tongriano* del Piemonte si può dire costituito essenzialmente da un complesso di banchi conglomeratici ad elementi di natura e di dimensioni svariatissime, ciò in rapporto sia colla natura litologica dei più vicini rilievi montuosi, sia colla maggior o minor vicinanza a tali rilievi, sia infine coll'oroidrografia esistente all'epoca in cui essi furono deposti; è inoltre pure molto vario il grado di cementazione di tali conglomerati, anche ciò in stretto rapporto colla natura litologica delle regioni montuose nelle cui vicinanze furono costituiti, ad esempio presentando essi vario grado di cementazione lungo le falde delle Alpi marittime a seconda della prevalenza delle roccie calcaree o quarzitiche; infatti i conglomerati *tongriani* sono generalmente poco concentrati alle falde settentrionali dell'Appennino ligure tra la Bormida di Spigno e Voltaggio, per essere prevalenti le roccie serpentinose nella costituzione di questa regione montuosa, ed invece si presentano spesso cementatissimi a cominciare dalle vicinanze di Voltaggio sino alla valle Scrivia, in causa della vicinanza di formazioni calcaree triassiche e *liguriane*; presentano poi tali conglomerati vario grado di cementazione, ma in generale assai notevole, in gran parte delle colline tortonesi e torinesi in causa principalmente dei banchi più o meno disturbati di calcare alberese su cui spesso si adagiano, sia direttamente che indirettamente, e da cui fu tratto il materiale cementante.

Quanto alla costituzione litologica dei conglomerati *tongriani* essa è per lo più tanto strettamente collegata con quella delle prossime catene montuose, anzi spesso dei più vicini rilievi a cui essi si appoggiano, che basta sovente l'esame litologico dei ciottoli *tongriani* per poter conoscere la natura della roccia in posto che trovasi nelle vicinanze.

Infatti si può dire che i conglomerati *tongriani* dai dintorni di Ceva alla valle della Bormida di Spigno sono specialmente costituiti di ciottoli quarzitici ed anagenitici; quelli che si estendono dalla valle della Bormida a Voltaggio presentano essenzialmente elementi serpentinosi; mentre che i ciottoli del *Tongriano* di Val Scrivia e del Tortonese sono quasi esclusivamente costituiti da arenarie e da calcari *liguriani;* ed infine i conglomerati *tongriani* dei colli torinesi presentansi costituiti sia da elementi tolti a regioni eoceniche, ora in gran parte abrase o sepolte, sia specialmente da elementi rocciosi delle vicine Alpi occidentali, o di formazioni primarie ora distrutte o sepolte.

Noto infine come in certe località speciali, che avremo a descrivere più avanti, i banchi *tongriani* poggianti sulle roccie preterziarie sono costituiti di un impasto di materiale esclusivamente tolto a tali roccie e ricomposto poco dopo esser stato tolto dalle roccie in posto, per modo che riesce talora difficile il distinguere il *Tongriano,* così costituito, dalle roccie preterziarie, generalmente serpentinose o calcaree, su cui si appoggia.

I ciottoli del *Tongriano* si presentano spesso improntati ed anche frantumati e coi frammenti spostati ma rimasti assieme, carattere che sembra essere in Piemonte abbastanza peculiare pel *Tongriano.*

Quanto alla grossezza degli elementi che costituiscono i conglomerati *tongriani* si può dire in generale che essi sono specialmente voluminosi nei banchi che più direttamente si appoggiano alle falde delle Alpi marittime e dell'Appennino ligure, ed anzi l'enorme grossezza dei ciottoli di certi banchi in alcune località nonchè la potenza talora straordinaria dei conglomerati *tongriani* di alcune regioni, ci servirà assai bene per ricostrurre

in parte, bensì grossolanamente ma con base scientifica, l'orcidrografia dell'epoca *tongriana:*

Oltre agli indicati banchi conglomeratici, che costituiscono la parte più importante del *Tongriano* del Piemonte, avremo pure più volte a constatare banchi arenacei, sabbiosi e marnosi, talora assai potenti e situati ai vari livelli, anche ai più bassi, della serie stratigrafica del *Tongriano* ed avremo anzi talora ad apprezzarne molto la ricchezza in fossili.

Dal complesso dei caratteri sovrapposti risulta già chiaramente la *facies* di mare poco profondo e di littorale dei depositi in esame; vedremo anzi in seguito come i dati paleontologici ci indichino pure talora un regime salmastro ed anche lacustre e terrestre.

Notiamo come nelle formazioni *tongriane* del bacino piemontese si incontrino non di rado lenti più o meno ampie e potenti di lignite compatta, utilizzabile, la quale anzi in diversi punti venne già operata con profitto.

Caratteri paleontologici.

Rimandando l'enumerazione dei fossili del *Tongriano* del bacino piemontese alla parte paleontologica del presente lavoro, basta accennare ora in generale come i caratteri più spiccati di questo terreno nella regione in esame siano specialmente, dal lato paleofitologico, una flora di tipo tropicale (*Sabal*, *Phœnicites*, *Cinammomum*, *ecc.*) i cui resti, consistenti essenzialmente in impronte di foglie, nonchè, più raramente, di fiori, di frutti, di tronchi, ecc. trovansi talora abbondantissimi in alcuni banchi speciali. Talvolta anzi, col loro accumulo i resti di piante *tongriane* costituiscono persino potenti lenti lignitiche.

Dal lato paleozoologico notiamo anzitutto che in complesso la fauna, come la flora, *tongriana*, presenta un assieme di forme in parte eoceniche ed in parte mioceniche, per modo da servire assai bene come termine di collegamento della serie biologica tra i due periodi geologici. Sono ad esempio ancora molto ab-

bondanti, talora anzi quasi uniche rappresentanti della fauna *tongriana*, le Nummulitidee, specialmente *Nummulites Fichteli*, *N. intermedia*, ecc., diverse specie di Orbitoidi di cui alcune grandissime, come *Orbitoides dilatata*, ecc. In certe regioni poi sono straordinariamente abbondanti gli Zoantari costituenti talora delle specie di *Atoll* attorno ai rilievi rocciosi.

Specialmente comuni fra i Molluschi sono varie specie di *Crassatella*, di *Cerithium*, la *Natica crassatina*, ecc. Inoltre uno dei caratteri paleontologici più spiccati del *Tongriano* è l'alternanza, che talora si osserva, di fossili marini con fossili d'acqua salmastra, sono infatti numerosissimi i *Potamides* raggruppantisi specialmente attorno al *P. promargaritaceus;* non sono neppur rari i fossili lacustri (*Limneus*, *Planorbis*, ecc.) e terrestri fra cui specialmente importante l'*Anthracotherium magnum* Cuv., alcuni resti di *Rhinoceros*, di Cheloni, di Cocodrillini, ecc.

Distribuzione geografica.

Nel bacino terziario del Piemonte l'orizzonte geologico del *Tongriano* costituisce una banda in complesso assai regolare alle falde settentrionali delle Alpi marittime e dell'Appennino dalle colline monregalesi sino al Tortonese, con uno sviluppo in larghezza molto variabile (da una semplice sottile striscia ad oltre cinque chilometri), ciò in rapporto sia colla potenza dei depositi *tongriani*, sia colla loro disposizione stratigrafica, osservandosi infatti talora aree molto ampie occupate da questi terreni; ciò in causa della pochissima inclinazione che presentano gli strati che li costituiscono.

Dalla valle della Bormida di Spigno sin oltre a quella della Stura non sono rare le comparse, per breve tratto, del *Tongriano* frammezzo ai depositi dello *Stampiano*, ciò che è dovuto sia all'erosione acquea, sia all'irregolarità della sepolta regione rocciosa, sulla quale si può dire che si modella la formazione *tongriana*, tant'è che spesso frammezzo a queste aree di *Tongriano*, isolate fra i terreni *stampiani*, compaiono anche, e già

li ebbi ad esaminare, spuntoni di roccie antiche, creste o cime della sepolta regione montuosa; perciò eziandio quando quest'ultimo fatto non si verifica, anche solo dalla comparsa degli spuntoni di *Tongriano* possiamo supporre un locale sollevamento dei terreni antichi sottostanti.

Vedremo inoltre come in diverse regioni lembi più o meno estesi del terreno in esame trovinsi sparsi qua e là sui terreni più antichi all'infuori della banda regolare sovraccennata. Ciò è dovuto in alcuni casi a piccoli bacini secondari, in relazione però originariamente con quello principale, ma nel maggior numero dei casi solo a fenomeni d' erosione acquea che isolarono quello che era prima unito, ciò naturalmente verso il margine della formazione in esame.

È poi molto importante il notare come in alcuni punti a Sud del bacino terziario del Piemonte trovinsi sul clinale della catena alpino-appenninica, specialmente al colle di Altare, lembi di *Tongriano* che servono così di collegamento tra i depositi che di questo terreno studieremo nel bacino piemontese e quelli che osservansi a lembi sparsi in Liguria, e quindi ci provano come durante l'epoca *tongriana* il mare padano comunicasse in alcuni punti con quello Adriatico per mezzo di stretti inegualissimamente frastagliati, in causa delle varie sporgenze delle roccie antiche, e ciò specialmente là dove la catena appenninica collegasi a quella alpina. Tutto questo infine ci prova come siasi notevolissimamente trasformata l'oro-idrografia ligure-piemontese dall'epoca *tongriana* al giorno d'oggi.

Nella catena collinosa Torino-Valenza come nelle colline tortonesi le formazioni *tongriane* sono abbastanza sviluppate lungo l'asse del sistema collinoso; però i conglomerati non vi hanno più quel predominio quasi assoluto che osservasi lungo l'Appennino settentrionale, ma invece vi formano delle zone o delle lenti frammezzo alle sabbie, alle arenarie ed alle marne; anzi spesso nel *Tongriano* inferiore veggonsi sviluppatissime le marne grigiastre, farinose, che ricordano talora alquanto le argille galestrine del *Liguriano*.

Devesi anche osservare come l'abbondanza di calcare alberese, che fa parte dei conglomerati sia *tongriani* sia *aquitaniani* dei colli Torino-Valenza e che pare derivare dallo sfacelo del *Liguriano* costituente ora l'imbasamento di questo sistema collinoso, sembra provare che durante i periodi *tongriano*, *stampiano*, ed *aquitaniano*, i terreni *liguriani* erano ancora in massima parte allo scoperto nel medio Piemonte e quindi soggetti ad una potente denudazione.

Tettonica.

La stratigrafia del *Tongriano* è generalmente assai semplice e regolare, specialmente lungo le falde settentrionali alpino-appenniniche, comportandosi esso quivi semplicemente come un deposito formatosi al piede di una catena montuosa e sollevato poscia con essa senza disturbi stratigrafici profondi; quindi in tutta questa importante regione subalpina e subappenninica veggonsi gli strati del *Tongriano* inferiore pendere, con inclinazione non molto forte, verso l'interno del bacino terziario, cioè verso il Nord-Nord-Ovest tra i colli monregalesi e la Val Bormida, verso il Nord-Ovest circa lungo la Val Bormida di Spigno, nuovamente verso il Nord o Nord-Nord-Ovest tra la Val Bormida di Spigno e quella della Scrivia, ripiegando poscia a Nord inclinare verso Ovest ed Ovest-Nord-Ovest, ed infine, dopo la conca di S. Sebastiano Curone, pendere verso il Sud allo incirca; tutto ciò naturalmente con delle varianti per lo più locali e spesso causate solo da qualche irregolarità dei terreni su cui si formarono i depositi in questione, oppure dal costituir essi dei piccoli bacini secondari, come ad esempio quello di Bagnasco; quivi infatti si presentano gli strati *tongriani* disposti a conca, inclinando essi generalmente verso Sud circa tra Battifollo e Garbenna ed invece verso il Nord in complesso tra Bric del Bava e Massimino.

In alcuni casi poi i depositi in esame si presentano quasi orizzontali o alquanto ondulati e con una leggera inclinazione

generale (ma con molte eccezioni locali) verso il centro del bacino piemontese; è specialmente tipica a questo riguardo l'ampia regione che si stende sulla destra di Val Bormida di Spigno da Dego e Spigno circa sin verso Giusvalla e Miojola ad un dipresso, con delle appendici a Sassello e dintorni.

Soventi si osserva come i banchi arenacei che si estendono orizzontalmente sopra una regione rocciosa, là dove si appoggiano su qualche ripido rialzo della roccia antica, si mostrano assottigliati ma fortemente sollevati e spesso quivi si arricchiscono pure di lenti ghiaioso-ciottolose; anzi in alcune regioni, come per esempio al M. del Ratto, tra l'arenaria *tongriana* e la serpentina antica, veggonsi enormi frammenti brecciosi o ciottolosi che ci rappresentano il prodotto dell'azione fisico-meccanica delle onde *tongriane* contro le roccie che costituivano le scogliere o le sponde frastagliate del mare di quell'epoca; infatti assieme ai grossi massi sovraccennati veggonsi spesso lenti di ciottolini discoidali, levigatissimi, luccicanti, che ricordano molto bene quelli delle attuali spiaggie marine; fenomeni consimili osservansi pure attorno agli spuntoni serpentinosi di Bric Roccone, di Bric Marzapiede, ecc.

In queste particolari regioni però occorrerebbero carte in scala molto grande per far risaltare i fatti svariatissimi e curiosissimi che vi si osservano, così ad esempio l'apparente sovrapposizione del *Tongriano* allo *Stampiano* ed anche all'*Aquitaniano*, come presso la Madonna di Brucette.

Dalla valle del Curone verso Ovest i banchi *tongriani* si presentano spesso fortemente rialzati e drizzati anche sino alla verticale, talvolta anche presso il contatto collo *Stampiano* e coll'*Aquitaniano*, ciò che dimostra essersi talora quivi verificato un sollevamento abbastanza energico.

Nella parte settentrionale dei colli tortonesi il *Tongriano* presenta inclinazioni svariate, che esamineremo in seguito, e talora molto forti.

Nelle colline Torino-Valenza i banchi *tongriani*, come d'altronde anche quelli dei terreni sovraincombenti, subirono delle

potenti pressioni laterali che li obbligarono a sollevarsi tanto che spesso si presentano ora quasi verticali. Nel maggior numero dei casi però, per quanto dislocata dalla posizione originaria, la formazione *tongriana* nell'andamento stratigrafico generale accompagna abbastanza bene i terreni sia sotto che soprastanti.

In complesso poi nella direzione generale gli strati *tongriani* si presentano allineati alquanto parallelamente all' asse principale di corrugamento e quindi anche al clinale dell' intiero sistema collinoso.

Nell' assieme quindi vediamo che dal lato tettonico il *Tongriano*, inclinando regolarmente lungo le falde alpino-appenniniche verso il centro del bacino terziario piemontese, forma una o due rughe assai marcate sulle colline di Tortona e di Torino-Valenza, fatto che già si potè constatare nell'andamento stratigrafico complessivo del *Liguriano*, e che vedremo poi ancor più chiaramente riprodursi per tutti i sovrastanti terreni oligocenici.

Potenza.

La potenza del *Tongriano* vedesi variare molto di luogo in luogo in corrispondenza talora della maggiore o minore quantità di materiale trasportato dalle correnti terrestri nei bassi fondi marini di quell' epoca, ma spesso in causa della configurazione e dell'andamento delle roccie antiche su cui questi terreni si appoggiano; così si può generalmente constatare un grande sviluppo di potenza del *Tongriano* là dove i terreni sottostanti sono foggiati a conca, come è il caso a Sud di Ceva, oppure là dove fanno un ampio seno come per esempio nelle vicinanze di Carcare, tra Val Lemno e Val Scrivia (dove il terreno in esame oltrepassa già 1000 metri in spessore) e specialmente poi tra la Val Scrivia e la Val Borbera; anzi su quest' ultima regione avremo a soffermarci alquanto giacchè è quivi, a mio parere, che il *Tongriano* del bacino piemontese raggiunge la massima potenza. Infatti oltre ad occupare un'area molto vasta (quan-

tunque non superiore a quella che di questo terreno osservasi in diversi punti lungo le falde alpino-appenniniche), gli strati *tongriani* si presentano quivi spesso fortemente sollevati, mentre nei casi precedentemente indicati essi presentano generalmente un'inclinazione di solo 10° a 12°.

Orbene, percorrendo la grande area di *Tongriano* che esiste fra Grondona, Roccaforte, Merlazzina e Monastero di Molo e che si presenta solcata in ogni senso da enormi burroni con pareti spesso verticali e della profondità talora di 300 a 400 metri, od anche, per maggior comodità, osservando solo la tettonica che di questo terreno si può facilmente studiare lungo la grande strada che, chiusa in stupenda forra, esiste al fondo di Val Borbera tra Colonne e Torre dei Persi, si vede anzitutto che in queste regioni il *Tongriano* occupa un'area di oltre quattro chilometri in larghezza ed inoltre che i suoi banchi, pendenti tutti regolarissimamente verso l'Ovest all'incirca, presentano dapprima, cioè nella parte occidentale, una inclinazione di circa 25°, poco dopo di 30° ad un dipresso (dalla confluenza del Rio Berotte a quella del Ritale della Fonda), in seguito, di pressochè 35° e, dopo le Baracche, di quasi 45°, sollevandosi poscia persino di 50° a 60° tra la confluenza del Ritale di Avi ed il termine orientale della formazione *tongriana*, divenendo quivi sempre più frequenti gli interstrati giallastri o grigio-bleuastri.

Appoggiandoci a questi dati positivi si può calcolare essere la potenza del *Tongriano* di queste regioni, superiore a 2000, 2300 metri; inoltre osservando che la sezione dalla quale abbiamo, per maggior comodità, esaminato la tettonica del *Tongriano*, non è la più lunga che si possa condurre attraverso l'area in questione, io non credo di esagerare affermando che in alcuni punti il *Tongriano* del bacino terziario del Piemonte raggiunge l'enorme spessore di circa 2500 metri.

Questa cifra ci deve servire di criterio per giudicare sia dell'importanza e della lunghezza, nel tempo, di questo orizzonte geologico, sia della potente abrasione che sulle regioni emerse

si dovette verificare durante questo periodo *tongriano*, poichè si è già fatto notare come il terreno in questione sia essenzialmente costituito di elementi ciottolosi, di dimensioni svariatissime, tolti alle regioni montuose alle cui falde si appoggia.

Nei dintorni di S. Sebastiano Curone il *Tongriano*, quantunque foggiato a conca, non presenta uno straordinario spessore, ciò che dipende dall'esser stato deposto già ad una certa distanza dalla più elevata regione montuosa dell'Appennino e senza il concorso di potenti correnti acquee provenienti da terra come era il caso nelle regioni precedentemente indicate; ed infatti il *Tongriano* della conca di S. Sebastiano è essenzialmente costituito di letti marnosi ed arenacei, e solo qua e là, localmente, di banchi o lenti conglomeratiche.

Quanto alla potenza degli affioramenti *tongriani* dei colli Torino-Valenza benchè non superiore a quella che presentano tali terreni sul lato meridionale del bacino in esame, è tuttavia talora assai considerevole e tale da farci supporre che se fosse possibile osservare presso le Alpi aree più largamente scoperte di questo orizzonte geologico, esso si mostrerebbe forse più potente che non alle falde alpino-appenniniche.

Infatti, per citare un solo esempio, nell'elissoide incompiuto che il *Tongriano* di Gassino fa attorno al *Bartoniano*, vediamo che, mentre le zone *tongriane* parallele all'asse maggiore dell'elisse (con una larghezza varia dai 150 ai 700 metri), avendo gli strati loro fortissimamente sollevati, mostrano una potenza di 400, 500 metri, invece nella curva occidentale dell'elissoide, venendo più ampiamente a giorno la formazione in esame (quantunque con pendenza minore che nei casi sovraccennati), se ne può calcolare la potenza a circa 1200 metri e fors'anche a 1500 metri.

Anche di questa notevole potenza constatata nel *Tongriano* dei colli torinesi, quantunque, come già accennai sopra, probabilmente ancor minore del vero, dobbiamo tener gran conto per valutare l'enorme abrasione prodottasi durante questo periodo nelle regioni alpino-appenniniche allora emerse, giacchè la for-

mazione in esame è sui colli torinesi, come sul lato meridionale del bacino in istudio, costituita essenzialmente da conglomerati ad elementi talora assai voluminosi, provenienti spesso da regioni montuose abbastanza lontane, eccetto che quelli di calcare e di arenaria *liguriana* che sono dovuti allo smantellamento di regioni eoceniche allora emerse, probabilmente poco lontane dagli attuali depositi *tongriani*, ed ora invece in gran parte abrase o sepolte sotto ai terreni oligocenici.

Altimetria.

È sempre molto importante, a mio parere, l'osservare le altitudini che, rispetto all'attuale livello marino, raggiungono i vari depositi terziari, giacchè questo ci serve di sicuro caposaldo per valutare, almeno approssimativamente, il grado di emersione che subirono le regioni di cui questi terreni fanno parte, ed un bellissimo esempio di ciò l'abbiamo appunto esaminando l'altimetria del *Tongriano* nelle varie regioni del bacino terziario del Piemonte.

Infatti è precisamente presso le falde settentrionali delle Alpi Marittime, le quali per presentare depositi eocenici sollevati a circa 3000 metri e per molti altri fatti geologici che osserveremo in seguito sono da ritenersi come la regione che ebbe a subire i più potenti sollevamenti dall'epoca eocenica al giorno d'oggi, è alle falde di questa regione montuosa, dico, che i depositi del *Tongriano* sono portati più in alto, oltrepassando infatti i 1000 metri sopra Bagnasco, cioè al Bric del Bava (1004) e per circa mezzo chilometro sulla cresta che dal Bric del Bava si dirige verso Bric del Veja; è però da notarsi come in questo caso si tratti di depositi fluvio-lacustri i quali credo siansi formati a qualche elevazione sul livello marino dell'epoca *tongriana*.

Naturalmente nelle vicinanze di Bric del Bava sono comuni le località dove vedesi il *Tongriano* sollevato a 800, 900 metri come si può osservare sulle unite carte geologiche.

Più ad Est vediamo che a Sud di Montezemolo e Roccavignale il *Tongriano* si spinge sin oltre gli 800 (Bric Valgarda 830) ed i 900 metri (Bric Spargora), abbassandosi però rapidamente verso la valle della Bormida di Spigno dove esso ha invece una media elevazione di 400, 500 metri; osservasi però ancora verso i 700 metri qualche lembo di *Tongriano* sulla regione rocciosa ad Est di Val Bormida, così per esempio presso i casali Cravetta soprana; quivi trovansi abbondantissimi i fossili nummulitici, prova sicura di un deposito non più continentale (come era talora il caso negli esempi precitati di grandi altitudini) ma assolutamente marino; ciò aggiunge maggior importanza al fatto della notevole elevazione di questa formazione sull'attuale livello del mare.

Nella banda *tongriana* che fascia la regione montuosa dalla Val Bormida alla Valle Stura vediamo i terreni in esame sollevarsi generalmente a solo 450, 500 metri e solo raramente toccare i 600 metri; ma da Val Stura verso Est osserviamo che a Sud di Mornese i depositi del *Tongriano* vanno rapidamente innalzandosi oltrepassando talora gli 800 metri (M. Langone 804) ed anzi toccando persino i 900 metri lungo la cresta di Castiglione ad Est di M. Tobbio.

La notevole elevazione dei depositi *tongriani* si verifica ancora per lungo tratto verso Est, mostrando così quanto potentemente siasi pure sollevato l'Appennino settentrionale dopo l'epoca *tongriana;* così abbiamo spesso il *Tongriano* portato ad oltre 800 metri, come al M. Alpe (841), al M. Porale (835), al M. Refin (800), al M. La Croce (820), al M. Poggio (850), al M. Cravasana (806), alla Cresta della Riva che tocca gli 850 metri; anzi in alcuni punti i banchi conglomeratici del *Tongriano* raggiungono ed anche oltrepassano i 900 metri come al M. Ravezza (910) sopra Roccaforte ed al M. Rivarossa (910) ad Ovest di Merlazzina, dopo di che però essi rapidamente si vanno abbassando, tanto che nella conca di S. Sebastiano Curone essi raramente oltrepassano i 600 metri.

Lungo il clinale dell'Appennino settentrionale veggonsi plac-

che *tongriane* che ci indicano chiaramente come durante l'epoca *tongriana* il golfo padano comunicasse quivi col mar tirreno; alcune di queste placche raggiungono notevoli elevazioni, talora di quasi 1000 metri, come vedesi ad esempio al M. Reale (902 metri), al M. Castellazzo (956 m.), al M. Reopasso (959 m.), al M. Cravi (992 m.), ecc.

Quanto agli affioramenti *tongriani* dei colli Torino-Valenza essi non raggiungono altitudini notevoli, rimanendo generalmente soggiacenti, anche ipsometricamente, ai più giovani terreni miocenici sotto i quali spuntano; tuttavia a causa della resistenza dei conglomerati che in massima parte li costituiscono, vediamo che nella parte occidentale dell'elissoide di Gassino, i banchi del *Tongriano* si spingono sin oltre i 500 metri, come al M. S. Croce (506), al Bric Carlevé (536) ed al M. Chenon (536).

Giova notare qui come nell'Appennino centrale il *Tongriano* pare sia talora sollevato ad oltre 1500 metri, come indica lo Scarabelli nella sua *Monografia geologica della Provincia di Forlì* (1881).

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Quanto ai rapporti che il *Tongriano* ha coi terreni sottostanti essi sono generalmente, in quasi tutto il bacino terziario del Piemonte, di semplice sovrapposizione trasgressiva, senza regolare passaggio; infatti dalle regioni dove questo terreno comincia ad apparire, lungo le falde alpino-appenniniche settentrionali, sin presso Voltaggio esso si appoggia direttamente sulle roccie preterziarie; in questo caso osservansi talora gli effetti dell'erosione prodotta sia dalle correnti acquee che agirono durante l'epoca *tongriana* sulle roccie antiche, sia dai Molluschi litodomi delle spiaggie marine di tale epoca che traforarono i calcari *triassici*, come vedesi ad esempio presso Millesimo, presso Cairo Montenotte, ecc.

Dalle vicinanze di Voltaggio sino alle colline tortonesi appare bensì sotto al *Tongriano* il *Liguriano*, rappresentato dap-

prima da argilloschisti talcosi, poscia da banchi calcari e quindi da argille scagliose, ma esiste tuttavia generalmente tra questi due terreni una trasgressione, una lacuna più o meno forte; però dal lato Sud della conca *tongriana* di S. Sebastiano Curone tale lacuna è in parte ricolmata da banchi di passaggio che ebbi già ad esaminare minutamente in un lavoro speciale e che accennai eziandio nei capitoli precedenti; devesi ancora osservare che il modo di sovrapposizione del *Tongriano* al *Liguriano* indica che prima della deposizione del *Tongriano* si dovette generalmente verificare sul *Liguriano* una importante azione sia erosiva sia di sollevamento con incurvamenti, per cui il *Tongriano* si depose già spesso entro ad avvallamenti del *Liguriano*, avvallamenti talora indipendenti affatto dalle attuali vallate e vallicelle, talora invece concordanti con queste; anzi si veggono talvolta i terreni *tongriani* discendere molto in basso verso il fondo delle vallette, mentre che per semplice erosione essi dovrebbero solo costituire placche sull'alto delle colline.

Questi fatti sono poi ancor più evidenti più ad Ovest, dove cioè sono roccie preterziarie quelle che sopportano direttamente il *Tongriano*.

Anzi in certi casi si osserva il fenomeno curioso che il *Tongriano* inferiore pare soggiacente alla roccia antica perchè questa, come più resistente, forma talvolta rialzi che strapiombano sopra placche *tongriane* le quali sono applicate ai suoi fianchi. Questo si osserva ad esempio ad Ovest di Voltaggio, in Val Morsone, pochi passi ad Est di C. Acquafredda.

Noto infine come in alcuni punti il *Tongriano*, generalmente a *facies* arenacea, essendo spinto molto in alto dal sollevarsi di qualche cresta rocciosa antica, pare sovrapporsi a quei depositi *stampiani* che gli si appoggiano contro un po' in basso; lo stesso talvolta si verifica per la roccia antica rispetto sia al *Tongriano* sia allo *Stampiano*.

Le regioni dove meglio si possono osservare questi fenomeni stratigrafici sono specialmente quelle esistenti tra Val Erro e Val Bormida di Spigno, i dintorni di M. Acuto, della Borgata

Giuliani, del paesello di Montaldo sotto il Bric Calma, ecc. Tutto ciò prova che tra le deposizioni dei due sopracitati orizzonti geologici si dovettero verificare talora dei movimenti abbastanza importanti quantunque abbastanza vari da luogo a luogo.

Nelle colline tortonesi e nelle colline Torino-Valenza il *Tongriano* presenta per lo più inferiormente una certa trasgressione sia col *Bartoniano* sia col *Liguriano*, su cui direttamente si appoggia; in certi casi invece abbiamo già avuto ad osservare come tale passaggio sia abbastanza graduale, sia litologicamente, che stratigraficamente, per l'interposizione del *Sestiano*.

Nella parte superiore dell'orizzonte in esame, cioè nel passaggio allo *Stampiano*, noi possiamo quasi ovunque notare quella graduale transizione che d'ora in avanti avremo pressochè sempre e quasi ovunque a far risaltare fra i diversi successivi piani terziarii del bacino piemontese.

Questo passaggio nel caso regolare si compie generalmente per mezzo della comparsa e della sempre maggior frequenza di lenti e banchi arenacei e marnosi frammezzo ai supremi banchi conglomerati del *Tongriano*, finchè gradatamente questi vengono quasi completamente sostituiti da quelli, ed in tal modo si passa senza alcuna netta linea di separazione alla parte basale dello *Stampiano*, essenzialmente marnoso. Questo passaggio però presenta infinite varianti tra luogo e luogo sia riguardo alla natura litologica, sia riguardo alla potenza di questi banchi di passaggio; talora la separazione dei due orizzonti è abbastanza facile, talora invece la loro linea di delimitazione è molto vaga, e quindi alquanto arbitriaria e non costante per tutto il bacino.

Tali difficoltà di delimitazione si incontrano non soltanto là dove i terreni sono solo visibili in pochi punti e con piccoli spaccati, ma eziandio, se non di più direi, dove essi sono messi ampiamente a nudo per tutta la loro estensione da numerosi ed enormi spaccati naturali, come, per citare un esempio fra mille che si potrebbero indicare, nel rio dei Bistolfi a Nord-Est del paese di Ponzone nell'Appennino acquense, dove tra lo *Stam-*

piano ed il *Tongriano* si interpongono ripetute alternanze di banchi marnosi e di banchi arenacei attribuibili sia ad un piano che all'altro.

Inoltre le difficoltà di distinguere il *Tongriano* dallo *Stampiano* diventano poi grandissime e talora anche insuperabili quando si tratta di lembi isolati i quali, quantunque marnosi e con *facies* dello *Stampiano*, possono invece appartenere a qualche letto marnoso primitivamente interstratificato fra i banchi arenacei e conglomeratici del *Tongriano*, oppure quando si verifica, però più raramente, il caso contrario.

Le stesse difficoltà si incontrano pure nel caso, che vedremo non raro (ad esempio dalla Val Bormida a quella di Stura) in cui lo *Stampiano* diventa arenaceo-conglomeratico in gran parte, assumendo così la *facies* del *Tongriano* da cui allora si può sovente distinguere solo approssimativamente per mezzo della stratigrafia, della maggior abbondanza di banchi marnosi, oppure per mezzo di qualche banco marnoso intermedio abbastanza costante.

Il modo di transizione tra il *Tongriano* e lo *Stampiano*, modo accennato poco fa come la regola generale, si verifica per lunghissimo tratto dalle vicinanze di Mombasiglio, dove appunto comincia ad apparire lo *Stampiano*, sino alle vicinanze di Millesimo; spesso lungo questa linea di sviluppo il passaggio è solo costituito da banchi arenacei grigiastri duri, ancora includibili in massima parte nel *Tongriano*. Invece per lungo tratto a Sud di Millesimo e di Plodio i prolungamenti più meridionali dello *Stampiano*, divenendo anch'essi in gran parte arenaceo-conglomeratici, sono difficilmente distinguibili dai sottostanti banchi del *Tongriano*, e presentano solo qualche letto marnoso intermedio.

Così pure più avanti in Val Bormida, specialmente sulla sua destra, ma particolarmente poi nella vastissima area di espansione che i terreni *tongriani* presentano verso Est, sin oltre Giusvalla, Mioglia, ecc. la distinzione tra il *Tongriano* e lo *Stampiano* diviene ancor più difficile perchè, a causa delle ondulazioni stratigrafiche che presentano questi terreni, deposti

sopra una regione montuosa a rilievo molto accidentato, talora viene a mancare il criterio statigrafico, che aiuta spesso per tale distinzione il criterio litologico; d'altronde quest'ultimo criterio per aree abbastanza vaste è talora profondamente alterato dalla comparsa di potenti banchi arenaceo-conglomeratici alla base ed anche nella parte media e superiore dello *Stampiano* tanto da renderlo talora irriconoscibile, se esaminato solo dal punto di vista della *facies* e quindi anche della paleontologia.

Tali incertezze nella delimitazione del *Tongriano* e dello *Stampiano* incontransi su vasta scala nelle ampie placche oligoceniche tra Val Erro e Val Orba a Cimaferle, Toleto, ecc., dove sono sviluppatissimi certi depositi sabbioso-ghiaiosi, qua e là fossiliferi, che forse sono in gran parte banchi di passaggio tra un piano geologico e l'altro.

Dalla valle della Bormida di Spigno seguendo il percorso del *Tongriano* verso Est troviamo che il suo modo di passaggio allo *Stampiano* rientra ad un dipresso nella regola generale, quantunque nei dintorni di Cassinelle lo *Stampiano*, presentandosi spesso arenaceo-conglomeratico, assuma talora un aspetto facilmente confondibile con quello dell'orizzonte inferiore, da cui spesso riesce solo a distinguersi per mezzo della stratigrafia; ma ad Est di Molare la distinzione tra *Tongriano* conglomeratico e *Stampiano* marnoso diventa sempre più netta per modo che la separazione dei due orizzonti, se alquanto dubbia nei banchi di passaggio, è invece generalmente assai chiara e facile nel complesso, tanto più che probabilmente esiste talora un piccolo *hiatus* tra i due orizzonti.

Ma a cominciare dalla valle della Scrivia sino a Grondona e Torre dei Persi nuovamente la parte inferiore dello *Stampiano* presenta così numerosi banchi o lenti arenacee e conglomeratiche che riesce assai difficile, e spesso quindi alquanto arbitraria, la sua separazione dal *Tongriano*; questa difficoltà poi continua a verificarsi anche più a settentrione nelle colline tortonesi dove viceversa essa è prodotta dal divenir rari i banchi ciottolosi anche nello stesso *Tongriano*, il quale perde così uno

dei caratteri più spiccati che presentava generalmente nella parte meridionale del bacino in esame.

Per presentare un esempio di questo passaggio nei colli tortonesi possiamo ad esempio indicare la seguente serie di strati che incontra a Sud di Garbagna chi dalle colline di Montebore si reca al M. Ronzone per la cresta di C. Della Costa:

(M. Ronzone 704 m.)

Banchi arenaceo-calcarei duri, resistenti, alternati con straterelli marnosi, grigio-bleuastri.	*Langhiano*
Potente complesso di banchi sabbiosi ed arenacei, grigiastri e grigio-giallognoli. Banchi sabbioso-arenacei con concrezioni moltiformi e lenti ciottolose.	*Aquitaniano*
Banchi sabbioso-arenacei grigio-verdastri alternati con straterelli arenacei a *Paleodictyon*.	*Stampiano*
Banchi sabbiosi giallastri. Straterelli conglomeratici. Marne grigio-azzurrastre a struttura uniforme ed a stratificazione poco evidente, farinose. Potenti e cementatissimi conglomerati.	*Tongriano*

(Colline di Montebore.)

Il *Tongriano* delle colline Torino-Valenza non presenta rapporti molto interessanti coi terreni che gli sovrastano, coi quali però è in generale abbastanza concordante; solo in poche e limitatissime regioni, dove compaiono zone di *Stampiano,* si può osservare come sia piuttosto regolare il passaggio da un orizzonte all'altro.

Località fossilifere.

Per quanto a chi si occupa specialmente di rilevare la carta geologica di una regione possano spesso sfuggire certi punti

speciali che presentano maggior ricchezza di fossili, però in uno studio generale il geologo abitua abbastanza facilmente l'occhio a riconoscere dalla *facies* i banchi che sono comunemente più fossiliferi, e può quindi allora dare su questo proposito utili ragguagli generali che, a chi si reca in una data località per far raccolte paleontologiche, possono riuscire assai utili onde raggiungere il suo scopo.

Orbene io credo che sia questo precisamente il caso mio, giacchè per quanto abbia sempre ed ovunque cercato di raccogliere il maggior numero possibile di fossili durante il rilevamento del bacino terziario del Piemonte, tuttavia non potei naturalmente eseguire dappertutto quelle lunghe ricerche per cui si scoprono talora certi punti particolari, affatto localizzati, nei quali i fossili sono più abbondanti, meglio conservati e facilmente raccoglibili; d'altronde queste scoperte sono dovute generalmente o al semplice caso, oppure alle ricerche di chi ha occasione di perlustrare minutamente in ogni senso una regione limitata.

Dall'esame complessivo di tutto il *Tongriano* del bacino piemontese ebbi a ricavare che generalmente scarseggiano i fossili fra i banchi conglomeratici e che invece essi sono più comuni negli strati arenacei ed arenaceo-marnosi a tutti i livelli del piano in esame; inoltre che la loro abbondanza è specialmente notevole nei banchi arenacei che stanno nella parte superiore di questo orizzonte geologico, là dove esso passa allo *Stampiano*, fatto d'altronde che si verifica pure nel *Tongriano* di molte altre parti d'Europa. Al contrario però è specialmente verso la base del *Tongriano* che ebbi a constatare i banchi lignitici, racchiudenti la massima parte dei fossili terrestri e lacustri.

Nelle vicinanze di Ceva giova notare la ricchezza in fossili che presentano le arenarie *tongriane* nei dintorni delle borgate Bertini e Villero, ma specialmente sono importanti a questo riguardo le arenarie sotto Molere e presso lo sbocco del rio Salesso e col torrente Clavetta. Resti di *Anthracotherium* si raccolsero pure nelle ligniti *tongriane* presso S. Michele Mondovì.

Importantissima poi è la conca *tongriana* di Bagnasco-Perlo-Nuceto, perchè nelle sue lenti lignitiche si rinvennero numerosissimi resti di Molluschi lacustri nonchè ossa di *Tryonix*, di *Rhinoceros*, di *Anthracotherium*. ecc.; inoltre fra gli schisti staterellati marnoso-sabbiosi quivi assai sviluppati, specialmente ad Est ed Ovest di Bagnasco tra Isola e C. Gorresio e tra il Borgo e la regione delle Rocchette, si incontrano abbastanza comunemente resti di foglie e di pesci.

Verso Millesimo trovansi non rari fossili nelle marne dure e nelle arenarie passanti allo *Stampiano*, così presso il paesello di Strada, presso Millesimo, e più avanti nella conca *tongriana* di Carcare; è quivi notevole ad osservare come sono talora molto fossiliferi certi sottili banchi arenacei costituenti placche più o meno isolate nelle roccie antiche, così per esempio presso le Greppie a Sud-Est di Carcare, presso Cravetta soprana ad Est di Cairo, ecc.

Dobbiamo ancora qui osservare come sia specialmente verso la base dell'ampio lembo di *Tongriano*, che esiste nelle vicinanze del colle di Altare, frammezzo a lenti lignitiche alternate con marne, in un vallone a Nord del paesello di Cadibona, che si rinvennero, assieme a Molluschi continentali, numerosissimi resti di *Anthracotherium* e di altri Mammiferi terrestri.

Nell' ampia valle della Bormida di Spigno, specialmente alla sua destra ed in particolar modo fra Rocchetta Cairo sin poco oltre le Praie, ebbi a riscontrare un'enorme quantità di fossili frammezzo ai banchi arenacei e ghiaiosi; così ad esempio nelle colline ad Est di Rocchetta e di Meuye, nei dintorni di Costalupara e di C. Ciapeiroli, presso Villa del Piano, nelle vicinanze di C. Ortou, di C. Berri, di C. Dotte, di C. Fres, di Piana Crixia, di Pera, di Cheilini, di Brich Cheilini, ecc. ecc., nonchè più a Nord nelle vicinanze di Merana. Fossilifero al sommo è il bacino *tongriano* di Mioglia.

Notiamo in questo luogo come precisamente ad Est ed a non grande distanza da questa regione così riccamente fossilifera, esistano i grandi lembi isolati o bacini *tongriani* di S. Giustina

e di Sassello, tanto famosi per la loro ricchezza in fossili sia vegetali che animali; quivi particolarmente interessanti ad osservarsi sono le scogliere madreporiche, aderenti alla roccia serpentinosa antica, che esistono in alcuni punti presso Sassello, specialmente nella valletta a Sud di Prato Valerino.

Meno abbondanti quantunque non rari sono i fossili nelle arenarie *tongriane* tra Spigno, Malvicino e Cartosio; assai più frequenti nelle vicinanze di Grognardo e di Ponzone in fondo ai valloni; essi si presentano poi di nuovo in quantità straordinaria fra le arenarie più o meno grossolane, giallastre, nei dintorni di Cassinelle sia a Nord, al fondo del rio Caramagna sotto C. Bassano all'incirca, sia a Sud presso C. Cappelletta al M. del Ratto (dove abbondano Nummuliti, Pettini, grosse Ostriche, ecc.), ma specialmente lungo la costa sinistra della valletta di Amione dove si rinvengono fossili non solo numerosi, ma spesso anche assai preziosi per la loro rarità; in queste regioni si raccolsero pure resti di *Anthracotherium;* nelle vicinanze di Ponzone si incontrano non rare lenti lignitiche con fossili lacustri o salmastri. Nelle placche *tongriane* di Toleto, di C. Cascinazza, di C. Pra d'Orso ecc., trovansi banchi arenacei brunastri zeppi in fossili, specialmente in Nummuliti.

Verso Est il grande sviluppo dei banchi conglomeratici rende in generale meno facile la raccolta dei fossili, eccetto che in alcuni banchi arenacei giallo-bruni che compaiono specialmente nella parte superiore dell'orizzonte e talora sono anzi assai fossiliferi, come ad esempio sotto Lerma in Val Lemmo, mezzo chilometro circa a Sud di Carrosio, ecc.

Non è neppur raro trovare frammezzo ai potenti conglomerati alcune lenti, costituite di arenaria grossolana, molto ricche in fossili specialmente nummulitici, così ad esempio in Val Scrivia presso Cà dei Grossi, sotto Serre inferiore, presso Pietrabissara, e più ad Est alla borgata Corti nelle vicinanze di Roccaforte, cioè veramente presso la base del *Tongriano*.

Quanto poi a Roccaforte è ancora a notarsi come quivi alla base affatto dell'orizzonte in esame rinvenni fra le marne e le

lenti lignitiche numerosi resti di Molluschi continentali (*Planorbis*, *Strophostoma*, ecc.)

Nei banchi, generalmente marnoso-arenacei, della conca *tongriana* di S. Sebastiano Curone non sono rari i fossili, particolarmente nummulitici, che per citare un esempio, abbondano in alcuni banchi marnoso-sabbiosi giallastri (passanti al *Sestiano*), assai simili a quelli fossiliferi di Sassello, sulla sinistra di Val Museglia, poco a Sud di borgata Giara. Anche nelle arenarie *tongriane* dei colli tortonesi si incontrano talora fossili, specialmente *Robulina*, *Nummulites*, ecc.

Quanto agli affioramenti *tongriani* dei colli torinesi sono specialmente degni di nota i banchi arenacei che, se per lo più presentano solo resti mal conservati di Molluschi, Echinodermi, ecc., sovente invece racchiudono Orbitoidi e Nummuliti che sono molto utili al geologo rilevatore; accenniamone alcuni esempi. Sulla sinistra di Val Rotaldo, presso la C. del Conte (Olivola) si sviluppano banchi ghiaioso-arenacei ricchissimi in *Nummulites Fichteli*; fra le arenarie del *Tongriano* di C. Spinosa alta e bassa e di Castellino (destra di Val Colobrio) certi letti arenacei grossolani racchiudono numerose Orbitoidi e Nummuliti; pure numerose *Nummulites Fichteli* si raccolgono nei banchi sabbiosi che si incontrano salendo da C. Pignone (Val Colobrio) a borgata Stura; questa stessa specie di Nummulite abbonda anche nelle arenarie *tongriane* di Salabue, nonchè tra Ponzano e C. dei Boschi e più ad Ovest presso borgata Pezzere.

Diversi banchi arenaceo-conglomeratici ricchi in Orbitoidi ed in Nummuliti (fra cui la *N. intermedia*) appaiono sulla sponda destra del Po, mezzo chilometro circa a valle del Porto di Rocca delle Donne. Nei banchi arenacei del *Tongriano* delle colline tra Oddalengo, Brozolo e Verrua, si incontrano talora resti di piante, di Molluschi, ecc., però in generale poco determinabili in causa del cattivo stato di conservazione; solo i resti di Nummuliti, fra cui predomina sempre la *N. Fichteli* talora unita alla *N. miocontorta* var. *exilis*, presentano qualche maggior importanza; se ne raccolgono presso le C. Scarfenga, C.

Negri, C. Chinoni; nelle formazioni *tongriane* ad Ovest di Brusasco si incontrano pure impronte di *Taphrhelminthopsis*, di *Palæodictyon* cf. *regulare* (a Nord-Ovest di Bric Sac).

Località riccamente fossilifera è il fondo di Val Rio Freddo, ad Est di Albugnano, dalle falde occidentali della collina di borgata Canuto sino alla sorgente solforosa, dove sviluppansi arenarie ed anche ghiaie alquanto cementate; oltre a questi strati ricchi particolarmente in *Nummulites intermedia*, *N. Fichteli*, *Crassatella*, *Pecten*, Echinodermi, Antozoi, ecc., sonvi pure quivi banchi sabbiosi giallastri con numerosissime piccole Nummuliti riferibili specialmente alla *N. Fichteli*, nonchè eziandio lenti marnose grigio-giallastre commiste a depositi conglomeratici e racchiudenti pure fossili di varia natura, fra cui abbastanza comuni gli Antozoi.

Fra i banchi *tongriani* che attorniano il *Bartoniano* di Gassino ebbi a riscontrare filliti poco determinabili e fossili infranti; fra le arenarie presso la Trinità di Gassino ed altrove riscontransi resti di *Nummulites Fichteli;* rinvengonsi poi resti di Molluschi in alcuni letti marnosi interstratificati ai potenti banchi conglomeratici.

Quanto allo stato di conservazione dei fossili del *Tongriano* del bacino terziario del Piemonte, si può dire che in generale esso è abbastanza soddisfacente, quantunque l'arenaria più o meno grossolana che sovente li racchiude e li riempie sia spesso così duramente cementata che riesce difficile la liberazione completa del fossile; quindi per il paleontologo sono specialmente preziosi quei pochi orizzonti fossiliferi che si presentano costituiti di arenaria facilmente disaggregabile, ed in caso contrario è miglior partito raccogliere solo i fossili i quali trovansi liberi o quasi liberi alla superficie del terreno che non fare scavi, per lo più infruttuosi, eccetto che trattisi di lenti eccezionalmente fossilifere oppure di quei preziosi straterelli fillitiferi che meritano certamente un'accurata esplorazione fin dove si possono seguire.

Descrizione geologica regionale.

Come di solito incominciamo l'esame geologico regionale dal lato Sud-Ovest del bacino in studio; vediamo comparire il *Tongriano* coi tipici suoi potenti conglomerati di color rosso-vinoso tra Mondovì e Ceva in Val Mongia alle falde occidentali di Montegrosso e nella parte inferiore delle valli del Gatto e del Confine; i conglomerati presentano talora ciottoli enormi sparsi qua e là frammezzo agli elementi di mediocre grossezza; oltre ai banchi conglomeratici si vedono pure assai sviluppati dei letti arenacei e marnosi di color grigio-giallastro o azzurrastro in cui appaiono non di rado sottili lenti lignitiche.

Tutto ciò si può osservare bene sia sulla destra che sulla sinistra sponda di Val Mongia, ma specialmente nella zona più allargata nei dintorni di C. Masantina; quivi l'inclinazione degli strati è abbastanza regolare ma di pochi gradi verso il Nord od il Nord-Ovest circa.

Nelle colline di borgata Alberghetti il *Tongriano* è rappresentato sia da conglomerati di color rosso-vinoso, fortemente cementati, oppure da breccie e da arenarie cementate o sciolte; per decomposizione più o meno superficiale risulta che spesso queste regioni *tongriane* si presentano di color rossastro e sono coperte qua e là da ciottoloni o da frammenti brecciosi con *facies* di ciottoli erratici.

Nelle regioni collinose tra Alberghetti e Val Corsaglia sopra alla formazione *tongriana* si estendono placche più o meno ampie di *Elveziano;* però tale distinzione è talora assai difficile a farsi. In generale si può dire che il *Tongriano* presenta sabbie bleuastre, banchi conglomeratici, banchi marnoso-sabbiosi di color rosso-vino o di color verde-giallastro, mentre invece l'*Elveziano* consta essenzialmente di arenarie più o meno cementate, spesso fogliettate, sovente con fossili, specialmente fillitici, ed è di colore giallognolo in generale; ma talora l'*Elveziano* di queste regioni presenta pure, verso la sua base, banchi ciottolosi, come

si può vedere ad esempio molto bene in Val Mongia a Nord-Ovest di Montegrosso; quivi infatti osservasi la seguente serie di strati, inclinati a Nord-Est circa:

Elveziano —
- 8.° Marne sabbiose grigio-bleuastre con straterelli arenacei.
- 7.° Potenti strati arenacei grigio-giallognoli alternati con strati sabbiosi grigiastri.
- 6.° Strati sabbioso-arenacei con lenti ghiaioso-conglomeratiche.
- 5.° Strati sabbioso-arenacei alternati con tre grossi banchi conglomeratici, talora ad elementi molto voluminosi.
- 4.° Potenti strati arenacei giallastri inglobanti lenti ciottolose.

Tongriano —
- 3.° Potentissimi banchi conglomeratici generalmente inglobati in una pasta di color rosso-vinoso.
- 2.° Marne sabbiose grigie o gialle o bleuastre con lenti lignitiche.
- 1.° Potenti banchi conglomeratici.

Là dove è più profonda l'alterazione dei vari depositi ed è molto estesa la vegetazione, riesce quasi impossibile fare una netta delimitazione fra i due orizzonti geologici, quantunque anche nei caratteri esterni si possa notare che per lo più il *Tongriano* costituisce colline rossiccie a pendici più dirupate che non l'*Elveziano*, il quale poi soventi forma una specie di gradino, più o meno spiccato, sulla formazione oligocenica; talvolta esistono pure piccole sorgenti acquee in questa zona di passaggio. Nei banchi conglomeratici superiori del *Tongriano* si incontrano talora ciottoli di calcare *triassico* traforati dalle Litodome.

Tanto in valle delle Meje, sotto C. Apriero, quanto in diversi punti di Val Mongia presso borgata Piaggie, i banchi marnosi del *Tongriano* inglobano banchi di lignite nera, lucente, compatta, simile a quella ben nota di Bagnasco.

Sulla destra di Val Casotto, verso l'alto, incontransi qua e là lembi di conglomerato a pasta rossiccia, che paiono ancora riferibili al *Tongriano*, così sotto il Pilone Sachero.

Più ad Ovest, a borgata Sottana, sopra S. Elena, ecc. sonvi placche conglomeratiche che riesce difficile il decidere se sieno da riferirsi al *Tongriano* oppure all'*Elveziano*.

Verso Mombasiglio la formazione *tongriana* si sdoppia in causa dell'emersione delle roccie antiche (Talcoschisti con Serpentine), e siccome tale divisione si continua per lunghissimo tratto verso Est ed ha eziandio l'importanza di separare, grossolanamente però, i depositi marini da quelli d'acqua dolce, così credo opportuno di esaminare una zona dopo l'altra.

Dalla valle Mongia, dopo la comparsa dei Talcoschisti serpentiniferi di Porrazza, la massima parte (quasi esclusivamente conglomeratica) del *Tongriano* si sviluppa verso il Sud-Est a guisa di ampia banda della larghezza dapprima di circa un chilometro, ma poi, gradatamente espandendosi, di oltre due chilometri, dirigendosi verso Est per modo da raggiungere la valle del Tanaro tra i Gerbioli ed il Martinetto di Bagnasco ed oltrepassarla per lungo tratto sino a perdersi in lembi staccati presso le borgate di Perlo e di Costa.

In questo lungo sviluppo del *Tongriano* frammezzo alle roccie antiche (Talcoschisti, Anageniti, Appenniniti, Calcari, ecc), i suoi banchi, generalmente con inclinazione poco forte, ed anzi talora quasi orizzontali, pendono complessivamente verso il Nord circa sino alla valle del Tanaro, ma quivi paiono disporsi a fondo di battello giacchè presentano bensì nella parte meridionale della conca un'inclinazione abbastanza regolare verso Nord-Nord-Ovest, ma invece nella parte settentrionale verso Rocca Lupara, Isola, ecc. hanno una pendenza piuttosto marcata verso il Sud ad un dipresso, il che ci indica trattarsi qui di una specie di piccolo bacino *tongriano*, entroalpino, che comunicava bensì probabilmente in modo più o meno diretto col grande bacino piemontese, ma nel quale formaronsi depositi specialmente continentali, come infatti ce lo provano i resti fossili di piante e

di animali generalmente continentali, lacustri o terrestri, che quivi si rinvengono.

I banchi della zona *tongriana* ora esaminata, spesso con una inclinazione abbastanza piccola, generalmente non superiore a 15° o 20°, constano essenzialmente di elementi ciottolosi e brecciosi per lo più fortemente cementati in conglomerati o breccie resistentissimi, ciò che devesi attribuire alla presenza di formazioni calcaree *triassiche* poco lontane; talvolta però i materiali che costituiscono questi depositi *tongriani* si presentano disciolti e commisti a sabbia grigio-giallastra così che non è sempre facile il distinguerli da quelli dei terreni quaternari che osservansi qua e là in lembi lungo la valle ad una certa elevazione sul fondo della valle stessa.

Queste difficoltà incontransi ad esempio presso Madonna della Neve, presso Liorato, sopra i Gerbidi, ecc., dove trovansi depositi ciottolosi ad elementi talora voluminosi, spesso sciolti, senza apparente stratificazione ed accompagnati da sabbie e da terra sabbiosa poco cementata e con *facies* recenti.

I conglomerati brecciosi di queste regioni sono formati alle spese delle roccie affioranti nelle vicinanze; così essi sono prevalentemente calcarei e quindi fortemente cementati dal Bric del Bava verso Battifollo; invece verso Mombasiglio, ampiamente affiorando quivi i Talcoschisti, il *Tongriano* è costituito essenzialmente di frammenti talcoschistosi, quasi mai cementati, spesso talmente alterati da confondersi col Talcoschisto in posto pure superficialmente frantumato e decomposto. Se poi si esamina attentamente la composizione litologica del *Tongriano* salendo da Mombasiglio a Torre Scagnello si vede assai bene il graduale passaggio dal conglomerato-breccia ad elementi talcosi a quello ad elementi calcarei.

Alternati coi banchi conglomeratici troviamo poi in alcuni punti (per esempio sulla destra della valle Tanaro di fronte a Bagnasco ed alla sinistra del Borgo di Bagnasco sino alla Regione le Rocchette) assai sviluppati certi straterelli marnoso-sabbiosi di color giallo-grigiastro e piuttosto duri, tanto da ve-

nir escavati per ottenerne lastre; essi sono molto preziosi pel paleontologo in causa delle impronte di foglie e di pesci che sovente racchiudono.

Quanto alle lenti lignitiche (inglobate tra i banchi marnoso-sabbiosi, grigio-azzurrastri ed i banchi conglomeratici) che si scoprirono in diversi punti del bacino di Bagnasco dando luogo ad escavazioni industriali e fornendo resti di Mammiferi e di Molluschi continentali, sono specialmente a notarsi quelle che affiorano sulla destra della valle Tanaro di fronte ai Gerbioli, nella valletta d'Isola, presso i Massimimo (dove le marne bleuastre lignitifere appoggiansi sulla roccia talcoschistosa e vengono coperte da banchi conglomeratici), di fronte al Borgo di Bagnasco, e sulla sinistra di Valtanaro nelle vicinanze di Bagnasco, specialmente nella valletta delle Rocchette. Inoltre nell'allungato lembo isolato di *Tongriano* di Perlo sonvi pure lenti lignitiche, nelle immediate vicinanze di borgata Villaro, inglobate a marne bleuastre basanti sulla roccia in posto; quivi veggonsi pure placche residue di sabbie, ciottoli e puddinghe aderenti alla roccia in posto, costituenti talora falda acquea, nonchè sabbie rossastre commiste a ciottoli e ciottoloni per modo da simulare un deposito quaternario e talora da confondersi colla roccia in posto, come ad esempio sul lato Nord-Est del Bric Castello. Notiamo infine come presso Perlo siansi anche riscontrati resti di *Rhinoceros incisivus*.

Al Bric della Biscia il *Tongriano* è rappresentato da frammenti irregolari di Calcare e di Talcoschisto profondamente alterati e talora difficilmente discernibili dalla roccia calcarea e talcoschistosa in posto, pure notevolmente decomposta.

In complesso pare che nel bacino di Bagnasco i depositi *tongriani*, disposti a conca allungata, siano rappresentati verso la base specialmente da potenti e cementatissimi conglomerati-breccie, qua e là però alquanto disciolti e talvolta inglobanti marne grigio-bleuastre lignitifere; verso la parte media e superiore invece predominano marne sabbiose straterellate grigio-giallastre fillitifere e frammenti ciottoloso-brecciosi commisti a sabbia ros-

sastra; esistono però ripetute e talora irregolari alternanze in queste varie formazioni.

La continuazione della zona *tongrianà* ora descritta trovasi verso Est, dopo un interruzione abbastanza notevole, cioè ai Bric Spagnora, Valcada, ecc.; ma quivi le placche *tongriane*, direi, entroalpine, vengono a collegarsi abbastanza bene con quelle che contornano le falde alpine, e quindi non ne tratterò più a parte.

Ritornando al punto di divisione, presso Mombasiglio, della zona *tongriana* entroalpina da quella subalpina ed esaminando ora quest'ultima, vediamo come essa, rappresentata essenzialmente da banchi conglomeratici, vada rapidamente restringendosi, mentre i suoi strati si rialzano notevolmente costituendo le alture di Mombasiglio; poscia nella valle di Rifreddo questa zona scompare per circa un chilometro sotto alle marne dello *Stampiano*, ricomparendo quindi in Val Roveriana, dove però non si presenta più esclusivamente conglomeratica ma eziandio ghiaiosa ed arenacea, quindi abbastanza ricca in fossili.

Con questa *facies*, essenzialmente arenacea, vedesi continuare il *Tongriano* verso Maragna e la valle del Tanaro, ridotto però ad una sottile striscia marnoso-arenacea grigiastra, fossilifera, che spesso ` difficilmente separabile dal sovrastante *Stampiano* essenzialmente marnoso ma passante pure, verso la base, a fine arenarie.

Oltre a questa piccola striscia *tongriana* dobbiamo poi menzionare che a Sud, ed in correlazione più o meno diretta colla fascia subalpina, esistono numerose placche *tongriane* generalmente isolate sopra le roccie antiche (Talcoschisti, Quarziti, Appenniniti); tali placche sottilissime, conglomeratiche, arenacee o sabbiose, fortemente alterate, sono spesso ridotte a resti appena riconoscibili o talora rappresentate solo più da alcuni ciottoli residui, sparsi qua e là sulla roccia preterziaria.

Generalmente queste placche trovansi isolate sui punti più elevati e leggermente pianeggianti della regione montuosa indicando così di avere originariamente costituito un velo quasi

continuo che collegava in gran parte la formazione *tongriana* subalpina con quella entroalpina, tant' è che questi lembi si elevano gradatamente verso Sud, coll' elevarsi della regione montuosa, sino ad oltrepassare gli 800 metri, portandosi cioè all'altezza media dei depositi *tongriani* di Scagnello-Battifollo; verso Nord invece, poco a poco abbassandosi, essi vengono a collegarsi indirettamente ed anche direttamente, come presso i Villero, ed ai Massarelli, colla zona *tongriana* subalpina. Credo tuttavia che da questo velo terziario, collegante le due indicate zone sorgessero, anche originariamente, alcune isole o spuntoni di terreno preterziario, come ad esempio il Bric Bastia, costituito essenzialmente di Appenninite.

Dalla Val Tanaro continuando l'esame del *Tongriano* verso Est vediamo per lungo tratto fenomeni eguali a quelli ultimamente descritti. La zona subalpina piuttosto stretta, in generale assai arenacea, ma talora anche ad elementi ciottolosi enormi, si dirige verso Molere, nelle cui vicinanze essa si presenta assai ricca in Nummuliti, Orbitoidi, Ostriche, ecc.; poscia detta zona si va rapidamente ampliando, collegandosi indirettamente colla larghissima ma sottile placca *tongriana* sabbioso-conglomeratica (ad elementi ciottolosi talvolta colossali) di Malpotremo-S. Rocco, la quale a sua volta prolungandosi e sollevandosi molto verso Sud, si collega pure indirettamente, in causa dell'avvenuta erosione, coi depositi *tongriani* entroalpini di Perletta.

Nella grande placca *tongriana* di Malpotremo, come pure nelle formazioni contemporanee e di disposizione consimile, osserviamo ad un dipresso la seguente sezione:

4. Sabbie rossastre, talora inglobanti ciottoli e ciottoloni sparsi irregolarmente (*facies* di *Diluvium*); talvolta banchi marnosi di color grigiastro o bleuastro.
3. Arenarie, conglomerati, puddinghe, breccie fortemente cementate ma di poca potenza (2 a 3 metri generalmente).
2. Banco di enormi ciottoloni, talora ancora angolosi, commisti a sabbia.

} *Tongriano*

1. Roccia preterziaria.

Ad Est di Molere il *Tongriano* alquanto sviluppato, a limiti molto irregolari, con placchette residue isolate lungo le falde occidentali di Cima dell'Alonga, e viceversa con emersioni interne, direi, di roccie antiche, si presenta generalmente a dolce inclinazione ed è costituito essenzialmente di sabbie ed arenarie (talora rossastre per alterazione) nonchè di lenti ciottolose ed anche alquanto brecciose ad elementi tolti alle più vicine regioni montuose.

Tra Castelnuovo e la Val Bormida di Millesimo si riscontra nuovamente nell'area *tongriana* una specie di divisione (quantunque assai meno spiccata che non nel caso di prima e dovuta quasi unicamente all'erosione), tra una zona subalpina arenaceo-sabbiosa, qua e là conglomeratica, non di rado fossilifera, spesso ridotta ad una sottile striscia, ed un'amplissima zona entro-alpina inegualissimamente frastagliata, talora molto potente; quest'ultima è costituita essenzialmente di arenarie e di sabbie (per lo più rossastre per profonda alterazione) che inglobano lenti o banchi di ciottoli e ciottoloni; questi sono talora cementati, ed allora sporgenti o costituenti creste e monoliti torreggianti, ma sovente invece sono disciolti e quindi facilmente distaccantisi dalla massa avvolgente.

Talvolta anche in località vicinissime osservansi qua arenarie cementate, dure, bruniccie, là invece sabbie rossastre, quasi disciolte, inglobanti ciottoli e ciottoloni caoticamente disposti;

spesso poi veggonsi le prime formare delle placchette allungate sopra alle seconde.

Sezioni stupende del *Tongriano* di queste regioni si possono osservare specialmente nei dintorni della Madonna del Deserto, dove questo terreno è potentissimo, messo profondamente e largamente a nudo da grandi spaccati naturali, e ricco, come di solito, in sorgenti, fra cui una rilevantissima che sbocca presso la Chiesa e che fu probabilmente il movente della costruzione di quel Santuario.

Quantunque in questa potente zona *tongriana* di Madonna del Deserto non abbia finora riscontrato fossili, tuttavia dal suo assieme credo che essa siasi originata in modo molto analogo a quello della conca *tongriana* di Bagnasco, cioè specialmente per depositi fluviali o fluvio-marini e quindi non sarebbe improbabile che vi si rinvenissero lenti lignitiche.

Il vedere poi come questa formazione terziaria colla sua tipica *facies* ciottolosa, di color rosso vinoso, discende in alcuni punti sino al fondo di Val Bormida, come presso Acquafredda dove essa si appoggia direttamente sopra i Calceschisti e le Appenniniti, ci induce a credere come fin dall'epoca *tongriana* la regione montuosa, costituita dalle roccie antiche, presentasse già una configurazione molto irregolare e profonde vallate in cui deponevansi, a poca distanza dal litorale di quell' epoca, i terreni terziarii.

Nei dintorni di Millesimo il *Tongriano*, probabilmente a causa del grande sviluppo dei calcari *triassici* a Sud, presentasi in parte composto di arenaria calcarea cementatissima, fossilifera, compatta in modo straordinario, tanto da simulare talora una roccia calcarea preterziaria; ciò vedesi specialmente sia poco a Nord di Valzemola, sia nella valletta ad Est di Millesimo, sia eziandio in Val Cosseria, poco ad Ovest di C. Malpenso; nei due primi casi questi banchi speciali sono escavati per materiale da costruzione.

Un fenomeno consimile si osserva poco a Sud di Castelnuovo di Ceva, presso C. Baccalotto, dove il *Tongriano* appoggiantesi

sul calcare *triassico* simula quasi una roccia calcarea, che però si vede talora alternata con arenarie oppure formata da un assieme di frammenti brecciosi e di ciottoli calcarei che ci indicano un impasto dei materiali *triassici* fatto a poca distanza dal loro punto d'origine.

Siccome in queste regioni talora lo *Stampiano* diventa in parte arenaceo-conglomeratico, è spesso difficile distinguerlo dal *Tongriano*; generalmente però esiste tra i due orizzonti un banco o complesso di banchi marnosi grigio-verdastri che sono assai utili per fare tale distinzione.

Talora i calcari *triassici*, là dove vengono direttamente coperti dai terreni *tongriani*, presentano dei fori di Litodomi, fori fatti certamente in epoca *tongriana* giacchè tali roccie formarono le scogliere ed i litorali del mare d'allora; ciò vedesi ad esempio presso il Molino a Sud di Millesimo, presso C. Malpenso in rio Cosseria ecc.: in questi casi però generalmente si osserva che questo calcare traforato è già in parte ridotto in frammenti cementati con arenaria e quindi già appartenenti parzialmente al *Tongriano*.

Ad Est di Millesimo il *Tongriano*, a causa del generale sviluppo dello *Stampiano* verso Sud, rimane per breve tratto mascherato, ma ricompare tosto coi suoi tipici e potenti conglomerati, spesso a ciottoli fortemente improntati, nell'ampia valle della Bormida di Spigno dove esso si sviluppa amplissimamente, non tanto per avere una potenza straordinaria quanto specialmente perchè, essendo esso poco inclinato e l'erosione acquea avendo potuto facilmente esportare la formazione marnosa dello *Stampiano*, rimase a nudo per grande estensione il sottostante orizzonte arenaceo-conglomeratico del *Tongriano* assai resistente alle azioni erosive.

Esistono anche in questa regione lembi *tongriani* isolati, come ad esempio quelli essenzialmente ciottolosi, e ad elementi per lo più di Appenninite, che osservansi presso la Valle Fossocroso sopra i Talcoschisti, le Appenniniti e le Quarziti di quella località; sia detti lembi come i prolungamenti più meridionali del

Tongriano (Bric Dorin, Moncavaglione, ecc.) sono specialmente rappresentati da ciottoli sparsi irregolarmente e commisti ad una specie di terra sabbiosa giallo-rossastra per alterazione chimica, ciò che fa rassomigliar tali terreni a depositi diluviali di epoca quaternaria; talora anzi è così profonda la decomposizione di tutti i materiali che riesce difficile persino la distinzione dell' impasto *tongriano* dallo sfacelo alterato della roccia talcoschistosa.

Per esaminare minutamente la costituzione del *Tongriano* a *facies* conglomeratica è specialmente utile il percorrere la Valle di Plodio dove i banchi ciottolosi potenti, spesso col tipico color rosso vinoso si mostrano in ampi spaccati naturali da ambi i lati della valle; d'altronde bellissimi conglomerati *tongriani* si possono pure osservare sulla destra della valle specialmente là dove questo orizzonte geologico s'appoggia sulla roccia antica, così al Bric Dorin, tra il M. Grosso e Carcare, presso C. Moncavaglione, C. di Maciola, ecc.

Sulla sinistra poi della Valle Bormida si osservano pure potenti conglomerati particolarmente attorno agli spuntoni di roccia antica come in Val Auta tra Montenudo e Cosseria, ed in Val Cosseria presso al Casello 22 della ferrovia; questi fatti ci rivelano la poca potenza dell'orizzonte in esame, giacchè esso presenta tosto a giorno i suoi banchi inferiori appena che si verificano leggieri rialzi nella sottostante regione rocciosa.

Importanti poi sia per il paleontologo che per l'industriale sono i banchi arenacei, talora fortissimamente cementati, che in gran parte rappresentano il *Tongriano* nel bacino di Carcare. Infatti queste arenarie, in più punti fossilifere, dànno eziandio un materiale da costruzione non difficilmente lavorabile ed abbastanza resistente.

Nella stessa maniera che già ebbimo a constatare nella formazione *tongriana* depositi subalpini e depositi entroalpini, così anche nella regione ora in esame, nonchè più avanti verso Est, ed anzi (a causa della poca elevazione generale della regione appenninica) in molta maggior estensione che non pei casi già

osservati, si può grossolanamente distinguere nell'area *tongriana* una zona irregolare subappenninica che avvolge le falde settentrionali dell'Appennino settentrionale, ed una irregolarissima zona entro-appenninica di cui troviamo aree staccate, più o meno espanse, presso Cadibona, Altare, Giusvalla, Mioglia, S. Giustina, Sassello, Pian Castagna, Tiglieto, ecc. e più ad Est ancora sulle alture attorno a Busalla, Ronco Scrivia, ecc.

Questa formazione *tongriana* entro-appenninica, più o meno direttamente comunicante in origine con quelle subappennine, sia tirrena, sia specialmente adriatica (o padana), quantunque in generale di carattere meno continentale di quello entro-alpina di Bagnasco tuttavia, oltre che di depositi marini, consta spesso di importantissimi depositi marino-salmastri con abbondanti *Potamides*, innumerevoli filliti, ecc. nonchè di veri depositi continentali con ligniti, Mammiferi terrestri, Molluschi lacustri, ecc. come ad esempio presso Cadibona.

Siccome di questi depositi *tongriani* entro-alpini (straordinariamente ricchi in fossili) di Cadibona, S. Giustina, e Sassello vennero già fatti studi accurati, specialmente dall'Issel, così mi limito in questo lavoro ad accennarli senza esaminarli particolarmente.

Come di solito la distinzione sopraindicata del *Tongriano* in due zone, quantunque abbastanza ragionevole in complesso, viene talora a mancare nell'esame geologico particolare, giacchè le due formazioni si veggono congiungersi in molti punti per mezzo sia di irregolari prolungamenti sia di lembi isolati. Così abbiamo ad Est della conca *tongriana* di Carcare il prolungamento digitiforme di C. Le Greppie, l'ampia placca dei Manazzi che va ad unirsi col bacino di Cadibona, gli sparsi lembi di Cravetto soprana (con numerosi fossili, specialmente nummulitici, sparsi fra le arenarie), di C. Ravagni e di Meuja dei Rossi (ad arenarie commiste a sabbia rossastra per profonda decomposizione), di Pra Ellera, di Croce di Blin, ecc.; lembi tutti sottilissimi estendentesi specialmente nella parte più elevata ed alquanto pianeggiante (in parte per causa appunto della loro pre-

senza) della regione rocciosa, costituita quivi essenzialmente di Talcoschisti e di Serpentine.

Anche in questi casi si può supporre come originariamente questi sparsi lembi facessero parte di un ampio, se non potente, velo che ricopriva quasi completamente le roccie antiche le quali ne emergevano solo qua e là come isolotti più o meno vasti.

Dove la zona *tongriana* assume non solo un' ampiezza, ma anche una potenza molto considerevole è nella regione montuosa di Giusvalla tra Valle Erro e Val Valla; in questa ampia zona il *Tongriano* è rappresentato essenzialmente da depositi conglomeratici di color verdastro o rosso vinoso, potentissimi e ad elementi spesso voluminosissimi, come ad esempio possiamo vedere assai bene sulla sinistra dell' Erro e del Labiasco, nel vallone dell'Amore, nei monti Orsaro e dell'Avra, nelle regioni collinose di Pian Pietro, e quasi ovunque in Val Valla. Però specialmente nell'orizzonte superiore della regione *tongriana* in esame compaiono ed acquistano anzi un notevole sviluppo i banchi arenacei più o meno cementati, qua e là assai fossiliferi, costituenti pendii di forma speciale; è specialmente nei dintorni di Giusvalla che queste arenarie si possono osservare su più larga scala, quantunque esse appaiano anche ampiamente sviluppate a diverse elevazioni quasi ovunque, specialmente nelle parti superiori della regione in istudio.

La potenza, sia delle arenarie, sia dei conglomerati varia immensamente da luogo a luogo, anche in regioni molto vicine.

In alcuni punti verso la base del *Tongriano* esistono marne bleuastre, che ricordano quelle lignitifere di Cadibona, Roccaforte, ecc. e potrebbero quindi anche inglobare lenti lignitiche e fossili continentali; si è al Bric del Ciò che veggonsi abbastanza sviluppate tali marne. Frammezzo, ma specialmente sopra ai banchi arenacei sovraccennati, veggonsi banchi sabbioso-marnosi ed anche solo marnosi, grigio-verdastri che talora sono certamente ancora includibili nel *Tongriano* superiore, talora invece paiono già doversi includere nello *Stampiano*, quasi sempre però lasciando dei dubbi riguardo all'orizzonte a cui debbonsi rife-

rire. Così banchi marnosi racchiudibili nel *Tongriano* sono quelli che osservansi attorno a Giusvalla presso C. Tua, al M. Nero, presso borgata della Colla, presso C. della Codolla, ecc.; sono invece di dubbio riferimento molti banchi marnosi passanti ad arenarie che osservansi tra Mioglia ed il M. Bono, presso le borgate Pori, Botta, Berri, Preisa, Chelini, ecc.

Riguardo alla tettonica della regione accennata si può dire che in complesso i banchi *tongriani* inclinano di 10° a 15° verso l'Ovest od il Nord-Ovest; notiamo però numerosissime eccezioni a questa regola generale, così ad esempio i banchi arenacei delle colline di C. Labuja ad Ovest di Giusvalla pendono specialmente a Nord-Est; ma ciò che è più notevole a questo proposito è il fatto che ad Ovest di Mioglia i banchi *tongriani* che sopportano la zona *stampiana* sono fortemente sollevati e pendono verso l'Est-Nord-Est; questo ci indica che la notevole elevazione della cresta M. Orsaro-Bric dell'Avra non è dovuta solo ad una grande potenza dell'orizzonte *tongriano*, ma eziandio a forti sollevamenti dovuti probabilmente ad una cresta di Serpentina o di Talcoschisto che collega le regioni rocciose di Pontinvrea cogli spuntoni rocciosi di rio della Sorba, ecc. Inoltre l'indicata forte inclinazione ad Est dei banchi conglomeratici di Bric dell'Avra, assieme all'inclinazione opposta che presentano gli stessi banchi al M. Bono, ci spiega molto bene l'allungato seno di Mioglia.

Accenno qui incidentalmente come chi volesse prendersi una idea complessiva dello stupendo bacino oligocenico dell'alta Val Bormida potrebbe raggiungere facilmente questo scopo con una salita per esempio a Piazza Grande sulla collina del Dego, giacchè da questa altura in una giornata chiara si può abbracciare l'intiera zona oligocenica che si estende ampiamente ad Ovest ed a Nord.

Nella regione montuosa a Sud della collina del Dego si osservano ancora ampie ed irregolari aree *tongriane* costituite essenzialmente di conglomerati e conglomerati-breccie alternati e commisti con marna sabbiosa rossastra o con strati arenaceo-ghiaiosi.

Queste formazioni *tongriane* si collegano indirettamente ad Ovest colla grande area fossilifera di Carcare e a Sud colla famosa area lignitifera di Cadibona. Quivi sopra alle roccie cristalline preterziarie si osserva una bellissima serie di banchi conglomeratici, arenacei ed argillosi, più volte alternati, che inglobano diversi letti lignitiferi, fra cui uno più potente, ricchissimo in resti di *Anthracotherium* e di altri fossili continentali e lacustri.

Esaminando ora la zona subapennina del *Tongriano* la vediamo restringersi alquanto verso Cairo Montenotte (a causa di una specie di cresta rocciosa costituita di Serpentina, Talcoschisto e Calcari *triassici* che dal M. Gos si protende notevolmente verso Ovest sino alle falde del Bric del Froment), ridursi poi ad una semplice striscia sulla sinistra della Bormida sino a Rocchetta Cairo, dove nuovamente si allarga verso Est, congiungendosi poi più o meno direttamente colla vasta area entro-appenninica, ora esaminata, di Giusvalla.

Ho già fatto risaltare altrove la straordinaria ricchezza in fossili che presenta il *Tongriano* di Val Bormida da Rocchetta Cairo sin oltre Piana Crixia; rispetto alla stratigrafia di questa area *tongriana* basta accennare come la sua poca inclinazione verso Ovest o Nord-Ovest spieghi il grande sviluppo che essa presenta ad Est e quindi il frequente apparire di aree o spuntoni di roccie antiche, così di Talcoschisti presso Rocchetta Cairo, di Talcoschisti ed Appenniniti in Val dei Bourreu a monte di C. Bertè, di Talcoschisti (attorniati da conglomerati *tongriani* a grossi elementi) presso lo sbocco del rio di Carpez nella Bormida, pure di Talcoschisti attorno a Dego ed a Nord di Bric Ridotte, di Serpentine ed Appenniniti al fondo di Val Bormida ad un dipresso tra i caselli 11 e 12 della ferrovia.

Predominano in questa vasta zona le arenarie sia disciolte, sia fortemente cementate, tanto da venir escavate come materiale da costruzione, come presso Rocchetta e specialmente presso Dego, là dove la regolare stratificazione rende facile l'estrazione di lastre un po' ampie; la notevole cementazione di queste are-

narie di Val Bormida credo sia in gran parte attribuibile ai terreni *triassici* che appaiono poco a Sud e fornirono il materiale calcareo cementante.

Tra il *Tongriano* e lo *Stampiano* vedonsi sovente ben netti bellissimi banchi di passaggio, rappresentati da strati marnoso-sabbiosi alternati con banchi arenacei di color brunastro, come ad esempio ad Ovest di Piana Crixia nella valletta di C. Valeggie; naturalmente esistono quivi come di solito grandi difficoltà per una netta delimitazione fra i due orizzonti geologici.

Nelle placche *tongriane* sparse sulle roccie antiche, specialmente sulla destra della Bormida, osservansi sovente predominare ghiaiette giallastre, talora un po' lucenti, e sabbie rossastre per alterazione chimica.

Non sono rare in queste località le lenti conglomeratiche, generalmente poco potenti, tra la roccia antica e l'arenaria *tongriana;* esse però divengono poi potentissime, ad elementi spesso enormi ed anche brecciosi, poco a Nord di Villa del Piano, ma specialmente nei dintorni di Piana Crixia tra Casazza e Loueisi e, più a Nord ancora, sotto borgata Morere nonchè nei dintorni di Pian del Gallo.

Talora i ciottoli *tongriani* sono sparsi irregolarmente in una specie di pasta terrosa rossastra che ricorda alquanto il *loess* quaternario, talvolta invece, gli elementi rocciosi del *Tongriano* sono solo rappresentati da frammenti angolosi, tolti alle più vicine roccie antiche, e cementati assieme irregolarissimamente per mezzo di sabbie ed arenarie giallastre.

Lungo la linea di contatto fra la roccia antica ed il *Tongriano* non è raro osservare, sia nella regione in esame che altrove come vedremo, un banco conglomeratico ad elementi molto voluminosi e quasi sempre della stessa natura della roccia sottostante. Così ad esempio in una trincea ferroviaria presso il passaggio a livello della stazione di Cairo osservasi in modo nettissimo che sopra ai Talcoschisti fortemente inclinati verso Sud-Ovest appoggiasi un banco (inclinato verso il Nord circa) di ciottoli di varie dimensioni caoticamente commisti ad una

specie di pasta talcoschistosa risultante dallo sfacelo quasi locale della roccia sottostante; su ciò si appoggiano poi strati conglomeratici con sabbie rossastre ed infine arenarie per lo più fortemente cementate.

Il *Tongriano* di Val Bormida poco a poco abbassandosi verso il fondo della valle viene a scomparire completamente sotto ai depositi dello *Stampiano* poco a Nord di borgata Loueisi; ma in causa dei notevoli sollevamenti che la sepolta regione serpentinosa presenta verso Nord (tanto da emergere in più punti come è già stato indicato trattando dei terreni preterziarii) ne deriva che le anche assise del *Tongriano,* le quali seguono generalmente l'irregolare andamento della roccia antica, vengono ad emergere dapprima solo come piccola zona frastagliata e con banchi sollevati talora di 40°, al fondo dei rii di borgata Morere, ma poscia amplissimamente tra Pian delle Meuje e Spigno Monferrato, sia colla *facies* conglomeratica (come specialmente attorno a Pian del Gallo), sia specialmente colla *facies* arenacea con semplici lenti ciottolose, anche però a grossi elementi, specialmente nella parte inferiore; spesso questi depositi si frammettono nelle sinuosità della roccia antica a cui direttamente si appoggiano.

Poco a Nord di Spigno, prima di giungere alla borgata Vico, il *Tongriano* si immerge definitivamente sotto allo *Stampiano* e non riappare neppure attorno all'emersione serpentinosa che già accennammo esistere quasi sotto il M. Castello sulla destra della Bormida.

Per seguire ora lo sviluppo del *Tongriano* verso Est dobbiamo portarci nella vasta regione che si stende tra la val Bormida e la Valle dell'Erro, esaminando specialmente il fondo dei rii dove questo terreno viene spesso ad affiorare sotto le marne dello *Stampiano.*

In Val Valla il terreno in esame si presenta essenzialmente conglomeratico, ad elementi spesso enormi, talora col tipico color rosso-vinoso, talvolta con potenza straordinaria specialmente sotto Montaldo e nelle vicinanze di Squameto, nel rio della

Sorba, ecc.; sono però quivi anche bene sviluppati i banchi arenacei che talora anzi quasi da soli rappresentano l'orizzonte inferiore del *Tongriano*, come ad esempio al fondo del rio Rabbioso attorno alla lunga striscia di roccia antica messa a nudo dalla erosione del torrentello.

Affioramenti isolati di *Tongriano*, in fondo ai rii, notansi quasi sotto i casali Costa Bella, e presso la borgata Turpino, con prevalenza, in ambi i casi, di banchi arenacei; nella parte alta di Val Barbiano, a Sud di borgata Scajoli, affiorano pure potenti conglomerati *tongriani* sotto alle solite arenarie, che poi strettamente si collegano collo *Stampiano*, da cui sono quindi difficilmente distinguibili.

È poi essenzialmente arenacea, quantunque con lenti ciottolose, l'irregolarissima zona di *Tongriano* che, ricoperta in modo assai vario dalle marne dell'orizzonte superiore, o attornia piccoli spuntoni serpentinosi, come a Nord di borgata Giuliani ed a Nord dai casali Bergiavelli, oppure ravvolge le falde della vasta area prevalentemente serpentinosa che costituisce la regione veramente appenninica, come si può osservare sulle carte geologiche, oppure si presenta in placche isolate sulla roccia antica come specialmente si osserva dal M. Acuto sin oltre il paese di Malvicino. Noto però che al fondo di Val Roboaro ed a Sud del paesello di Miojola il *Tongriano* si presenta costituito verso la base dai soliti potenti conglomerati sormontati dai banchi arenacei.

È specialmente in causa della grande cementazione e della fortissima aderenza che certi banchi arenacei presentano colla roccia antica, che si può spiegare la presenza di alcune placche *tongriane* ancora rispettate dalla potente erosione che intaccò profondissimamente le sottostanti roccie serpentinose, ciò dicasi specialmente per i diversi, e spesso curiosamente situati, residui *tongriani* che osservansi al Bric della Vite e da questo al M. Acuto.

A Nord di Malvicino, allungandosi sin quasi a Cartosio l'affioramento della roccia antica, si prolunga pure notevolmente

la zona *tongriana* che anzi diviene quivi abbastanza potente, forse anche perchè nella sua composizione prendono una gran parte i banchi conglomeratici che vediamo infatti assai bene sviluppati nel rio del Senatore, attorno a Cartosio, nell'affioramento che compare al fondo del rio di C. Colombano a Nord di Bric Uccellino.

Nel rio di Saquanna attorno allo spuntone serpentinoso, il *Tongriano* consta specialmente di arenarie, ma lo troviamo poi conglomeratico sia presso la borgata Saquanna sia attorno ad un piccolissimo spuntone serpentinoso che osservasi tra il torrente Erro e la borgata Saquanna.

Sono alquanto curiose le placche di *Tongriano* che osservansi presso il Molino di Vassallo e la C. Castagnole sulla destra dell'Erro, e che trovansi applicate alla roccia serpentinosa in modo che talora questa strapiomba quasi sopra esse, simulando una sovrapposizione stratigrafica.

Più verso Sud l'orizzonte in istudio si va riducendo ad una sottilissima zona arenacea, che infine si perde anch'essa, venendo coperta dalle marne dello *Stampiano*, ma ricompare poi in lembi più o meno ampi nelle parti pianeggianti ed elevate di Toleto e dintorni, come vedremo fra breve.

Passiamo ora all'esame del *Tongriano* in Val Visone, accennando però ancora che appunto come termine di passaggio, questo terreno colla *facies* arenacea compare eziandio al fondo di Val Cariogna ad Est di Bricco del Brin, ma solo per breve tratto.

Un ristrettissimo ma molto importante affioramento arenaceo-conglomeratico di *Tongriano* appare a Nord-Est di Cavatore in Val Ravanasco; esso è in sottili banchi sollevati quasi alla verticale e diretti ad un di presso da Nord a Sud e circonda quasi completamente il piccolissimo spuntone serpentinoso di C. Ferri; delimitando il *Tongriano* di questa importante quantunque stretta località, si ottiene sulla carta una specie di *y* coll'apertura a Sud.

In Val Visone il piano geologico in esame, mai molto potente, è spesso rappresentato solo da una striscia che divide lo *Stam-*

piano dalla roccia antica; ma essa si allarga alquanto verso Nord, come nella Valle ad Est di M. Capriole e nella valle di Castellamare, cioè là dove il *Tongriano*, non essendo più ridotto a semplice unghia, come verificasi dove esso s' appoggia sulla roccia antica, viene ampiamente liberato dai depositi più recenti che altrove generalmente lo ricoprono.

Il paese di Grognardo è fondato in massima parte sulle arenarie e sui conglomerati del *Tongriano* sotto cui sporge qua e là la roccia antica rappresentata da Serpentine e da Talcoschisti, che sviluppansi poi ampiamente e liberamente verso Sud; presso Grognardo esistono spuntoni serpentinosi nel letto del T. Visone presso Grognardo ed anche cento metri a Sud del paese, nonchè in Val Poggio anche molto a monte di questa borgata.

Sulla sinistra di Val Visone, nonchè nella valle ad Est di M. Capriole ed in Val Castellamare predominano in questo orizzonte le arenarie, ridotte talora a piccolissimi lembi placcati sulle roccie antiche, come nei dintorni di Caldasio presso le C. Fosse e le C. Del Gatto, pur comparendo eziandio qua e là, specialmente verso la base, le lenti conglomeratiche; così presso i casali Galli in fondo di Valle delle Rocche (dove compaiono spesso ciottoli di enorme volume), tra Pian Forca e La Valle, presso Ciglione, attorno a Grognardo, in Val Poggio sotto C. Verazza, ecc.

In queste regioni incontransi pure talora lenti lignitiche nei terreni *tongriani* superiori, così ad esempio, presso Ponzone, specialmente nel vallone ad Est di questo paese; quivi infatti sopra alle arenarie ricchissime in Nummuliti, Molluschi, ecc., osservansi lenti di lignite che inglobano pure talora resti fossili (*Melanopsis*, ecc.).

Viceversa sulla destra della Val di Visone il *Tongriano*, pure ridotto generalmente a semplice striscia, è essenzialmente conglomeratico, come si osserva da Grognardo a C. Canaletto e nella parte alta di Val Caramagna, presentandosi però come sottile benda arenacea presso Morbello e come placca pure arenacea ad Ovest della Madonnina di Bandita.

Prima di passare all' esame dei depositi *tongriani* di Valle Orba, devo ancora menzionare alcuni importantissimi affioramenti isolati che di questo terreno osservansi al fondo di diversi valloni ad Est di Grognardo; così quello stretto, allungato, arenaceo ad Est di M. Menno; quello amplissimo, arenaceo nella porzione superiore e conglomeratico verso la base, che occupa gran parte della valle della Pinna; quello ancor più importante, sviluppato per oltre due chilometri a Sud di S. Biagio in Val Caramagna, che si presenta arenaceo ed abbastanza fossilifero nella parte superiore e meridionale ed invece con potentissimi conglomerati nella porzione inferiore e settentrionale in corrispondenza dell'emersione di roccie antiche più a Nord; ancora in Val Caramagna, poco a Nord del paesello di Prasco, dobbiamo menzionare l'affioramento, in due punti, di arenarie dell'orizzonte in questione, poggianti sulla zona serpentinosa antica.

Tutti questi affioramenti di *Tongriano*, isolati in mezzo alle marne dello *Stampiano*, sono causati da una specie di rialzo che la regione rocciosa forma verso Nord, tanto da sporgere per lungo tratto e costituire il Bric Marzapiede, presentandosi anche assai rilevata tra Grognardo ed Ovada, per modo che quivi i terreni *tongriani* sono ridotti ad un velo poco potente e facilmente intaccabile dalle erosioni acquee, mettendo così a nudo i banchi basali.

Talora nelle vicinanze di Molare tra le arenarie del *Tongriano* e le marne grigio-verdastre dello *Stampiano* compaiono banchi sabbiosi grigio-brunastri.

Se si percorrono le regioni montuose di Cimaferle, di Pian Castagna, ecc., tra la valle dell'Erro e la valle dell'Orba, si incontrano molto spesso zone *tongriane* anche molto estese, quantunque piuttosto sottili, che possiamo indicare brevemente, notando però anzitutto che in queste regioni riesce sovente assai difficile il distinguere nettamente il *Tongriano* dallo *Stampiano*, sia perchè i loro caratteri tanto litologici quanto paleontologi quivi spesso si confondono, sia perchè in molti casi sono precisamente i banchi di passaggio tra un orizzonte e l'altro quelli che costi-

tuiscono placche nella regione che passeremo brevemente in esame.

Dalla cresta collinosa di Ponzone avanzandoci verso Cimaferle, dopo aver attraversato lo *Stampiano* di C. Morera si incontra la serie *tongriana* arenacea, assai fossilifera, che si continua a Nord verso Grognardo mentre che verso Ovest scompare in breve. Vediamo poi un' ampia placca *tongriana* allungata, costituita dalle tipiche arenarie cementate, sotto la borgata Verzella, dove i suoi strati inclinati leggermente a Nord-Est sopportano un velo di marne *stampiane*.

Ma nelle ampie placche oligoceniche che formano le alture pianeggianti di Cimaferle, di Toleto, di C. Pra d'Orso, di Gorreta, ecc. vediamo svilupparsi notevolmente certi banchi speciali sabbiosi, giallastri o verdastri a piccoli ciottolini lucenti, sciolti o cementati, che ci indicano veramente un deposito littoraneo; orbene tali depositi pare si trovino nel passaggio tra *Tongriano* e *Stampiano*, sono quindi *incertae sedis;* tuttavia considerando la loro *facies* essenzialmente di mare basso e la ricchezza in fossili (specialmente Nummuliti e *Pecten*) che talora essi presentano, come presso Toleto, presso C. Cascinazza, poco a Nord di C. Pra d'Orso, presso M. del Gatto, ecc., pare che debbansi inglobare ancora in massima parte nel *Tongriano*.

Generalmente questi banchi sono appena inclinati o meglio ondulati, poichè pendono molto variamente, talora a Nord ma spesso anche a Sud, come in generale presso Cimaferle e nell'ampia placca di Toleto, oppure ad Ovest come presso Gorreta. Talvolta però i banchi *tongriani* si presentano localmente molto sollevati, così a Sud di C. Mollie, dove essi pendono di 60° verso Nord; così pure tra le borgate Bandita e Gorreta dove i banchi *tongriani* applicantisi contro le Serpentine di C. Marchese, pendono fortemente ad Est.

Gli elementi dei depositi *tongriani* in questione sono ben spesso brecciosi indicandoci d'aver subìto solo una piccola azione di trasporto prima d'essere depositati là dove oggi si trovano; ciò è poi ancor più evidente per certi depositi ciottolosi a gros-

sissimi elementi (anche di oltre 4 metri di diametro), sovente ancora a spigoli ben conservati, che incontransi spesso tra il *Tongriano* e la roccia preterziaria, così presso Fontanaccio, a Sud di Cimaferle, alla base delle grandi placche di Toleto, di Gorreta, ecc.; vediamo cioè in questi casi il residuo del disaggregamento in posto, o quasi, degli isolotti di roccie preterziarie; disaggregamento causato dalle onde del mare *tongriano*.

Come ebbi più sopra ad indicare, riesce assai difficile in queste regioni il distinguere i depositi *tongriani* dalle zone *stampiane* che qua e là vi si incontrano.

Dall'esame delle sovraindicate placche *tongriane* risulta chiaramente che in epoca *tongriana* queste regioni appenniniche rappresentavano un gruppo di scogliere, sporgenti irregolarmente fra le acque marine. I depositi formatisi in quell'epoca si sono solo parzialmente conservati sino al giorno d'oggi, giacchè in gran parte furono abrasi dalle acque.

Infatti, portandoci più a Sud, incontriamo ancora qua e là sulle creste montuose alcune placche conglomeratico-brecciose, spesso sciolte, che ci rappresentano i residui di un deposito *tongriano* originariamente molto più sviluppato. Ne sono esempio, l'ampia placca di Pian Castagna (che a Nord mostra banchi sabbiosi verdastri), quella di Maretti, quella di Sirti; le placchette di Bric Montaldo, di borgata Ricci, ecc.; e più in basso verso Ovest le placche prevalentemente brecciose e sabbiose giallastre di C. Parasi e di Fondoferle verso il fondo di Val Erro, le quali servono così a collegare indirettamente la zona *tongriana* subappennina di Ponzone-Grognardo-Cassinelle con quella di Mioglia-Giusvalla e con quella famosa entroappennina di Sassello che prolungasi infatti in sottile striscia sino in Val Erro, presso la confluenza del T. Gallaretto, a meno di un chilometro di distanza dalla zona *tongriana* di Fondoferle.

È a notarsi a questo proposito come tra i vari banchi *tongriani* sovramenzionati esistano forti differenze non solo litologiche, ciò che facilmente si comprende, ma anche altimetriche;

giacchè mentre le placche di Cimaferle, Pian Castagna, Moretti, ecc., trovansi a circa 700 metri di elevazione, quelle invece di Fondoferle e dell'estremità settentrionale della zona *tongriana* di Sassello si sollevano in media solo a 400 m. ed anzi presso S. Lorenzo, tra C. Cantonata e C. Crosa, le arenarie *tongriane* scendono sino al fondo di Val Erro a solo più 300 metri circa d'elevazione sul livello marino.

Questo ci prova chiaramente come nell'epoca *tongriana* fosse già ben plasmata l'orografia della regione preterziaria in esame, e come profondissime già vi fossero le incisioni, quantunque molto diverse da quelle attuali.

Nella valle dell'Orba il *Tongriano*, mentre verso Nord si presenta colla *facies* quasi esclusivamente arenacea con poche lenti ciottolose, verso Sud invece, specialmente presso la roccia preterziaria, diviene in massima parte conglomeratico, come al fondo del rio Amione a Sud di Cassinelle, dall'Orba a C. Varenzana, da C. Arquaia a Pian Quini e Bric della Cacalupa, ecc.; i ciottoli sono talora molto voluminosi ed anche a spigoli abbastanza conservati per modo da dimostrare di trovarsi ora poco lontani dal loro punto di origine, cioè di distacco dalla roccia in posto; si possono ad esempio esaminare molto minutamente questi enormi blocchi, costituenti conglomerati o breccie, nella valletta di Requaglia, attorno ad un piccolo ed elissoidale spuntone serpentinoso; così pure placche di breccia serpentinosa *tongriana* applicate alla Serpentina in posto veggonsi molto bene sulla destra dell'Orba, quasi di fronte alla Cappelletta di S. Difendente.

Ho già fatto osservare altrove la ricchezza in fossili delle arenarie di Cassinelle e di Bric del Ratto, mi rimane quindi solo ad accennare alla lunga e stretta placca di *Tongriano* che con posizione stratigrafica assai singolare si appoggia sul prolungamento orientale dello spuntone serpentinoso di Bric Marzapiede.

Nell'ampia valle della Stura di Ovada i terreni *tongriani* ora in esame furono in massima parte esportati dall'erosione acquea

lungo l'asse longitudinale della valle, rimanendo però abbastanza ben conservati sulle alture a destra ed a sinistra della valle stessa, a guisa di enormi placche che si avanzano molto a Sud verso Rossiglione.

Verso Nord, cioè presso i paesi di Costa, di Belforte, ecc., il *Tongriano*, per la sovraccennata erosione acquea, è ridotto a sottili e strette placche riparate da rialzi della roccia antica, come a Sud di Costa, oppure ad una stretta fascia che divide lo *Stampiano* dai Talcoschisti e dalle Serpentine della formazione preterziaria.

Già in Val Orba si era fatto notare la prevalenza che vi hanno i conglomerati nella costituzione del *Tongriano*, ma nella valle della Stura d'Ovada e da questa valle per gran parte del suo sviluppo verso oriente, tale prevalenza diventa assoluta, per modo che si può dire, senza esagerazione, che il *Tongriano* è quasi esclusivamente costituito da conglomerati, talora anche da conglomerati-breccia, in banchi potentissimi, ad elementi talora enormi; questo fatto è in gran parte dovuto, a mio parere, al notevole ed abbastanza rapido rialzarsi della regione montuosa appenninica poco a Sud della fascia *tongriana* in esame, per cui i materiali che vennero a costituirla non ebbero a subire lungo trasporto prima di depositarsi, e quindi la loro costituzione litologica è affatto simile a quella delle vicine roccie antiche.

Sono regioni veramente classiche per lo studio dei potenti conglomerati *tongriani* le vicinanze di Lerma, di Mornese, di Voltaggio, di M. Zuccaro, di Pietra Bissara, di Roccaforte, di Rocchetta Ligure, ecc.; ma senza descrivere dettagliatamente i depositi ciottolosi *tongriani* di tutte queste regioni, ciò che ci obbligherebbe a continue ripetizioni, a causa della loro notevole rassomiglianza nelle varie località, ne indicherò solo i fenomeni più caratteristici.

Ad Est della Stura d'Ovada sino alle colline tortonesi il *Tongriano* assume uno sviluppo straordinario di quattro o cinque chilometri circa in larghezza; presso Lerma, Voltaggio, Pietra-

bissara, ecc. osservansi in questa larga striscia terziaria profondissime incisioni dovute alla potentissima erosione esercitata specialmente in epoca quaternaria dalle acque dei torrenti Piota e Gorzente, del Lemno, della Scrivia, ecc.; tali profonde incisioni naturali ci rivelano l'enorme potenza della formazione *tongriana* di queste regioni.

L'osservazione di questi fatti ci indica l'importanza straordinaria delle correnti acquee dipendenti dall'Appennino nel periodo *tongriano.*

Nella regione in esame spesso il *Tongriano* si inizia con un banco conglomeratico durissimo, a cui succedono sabbie grigio-verdastre, poscia banchi sabbioso-ciottolosi pure leggermente verdastri ed infine potenti conglomerati a tinte talora assai caratteristiche, giacchè nei grandi spaccati naturali, che profondamente intaccano i banchi conglomeratici dell'orizzonte in istudio, si osserva spesso, oltre al solito colore rosso-vinoso, una tinta verde-violacea affatto tipica, che credo dovuta ad alterazioni chimiche specialmente del materiale serpentinoso, che in queste regioni è il principale e talora l' unico elemento costituente del *Tongriano*; anzi devo notare a questo proposito che i materiali ciottolosi di questo orizzonte, nella regione ora in esame sino ad Est della valle Lemno, oltre ad essere quasi esclusivamente serpentinosi, sono pure, in generale, poco fortemente cementati e quindi non utilizzabili come materiale da costruzione, ciò che si verifica invece verso la Val Scrivia, come vedremo.

Nelle vicinanze di Lerma, Mornese, ecc. la parte superiore del terreno in esame è costituita da un complesso di banchi duri, arenacei, grigio-verdastri o bruno-giallastri, con qualche lente ciottolosa, talora con arnioni, spesso ricchi in fossili che generalmente però sono littoranei ed infranti. È d'altronde questa la *facies* littorale arenacea che vedemmo tanto sviluppata verso Ovest ma che invece va poco a poco scomparendo verso Est, mostrandosi però ancora abbastanza individualizzata nei dintorni di borgata Bosio.

In certe località, come specialmente sulla sinistra del T. Piota, nelle vicinanze di C. Nuova e più a Sud, il *Tongriano* si presenta spesso con stratificazione poco evidente ed è in parte costituito da una poltiglia giallastra inglobante irregolarmente elementi ciottolosi e brecciosi spesso anche assai voluminosi; questa *facies* che talora però si connette colla tipica *facies* a conglomerati resistenti, dipende sia dalla scarsità di materiale calcareo cementante, sia dall'abbondanza di talcoschisti alterati, sia specialmente dalla notevole decomposizione che la formazione in esame subì, talora più profondamente in certe località che non in altre vicine, per cause speciali e varie da luogo a luogo.

Nella porzione più meridionale e basale della zona *tongriana* tra Mornese e Voltaggio, a contatto o quasi colla roccia antica, si osservano qua e là, come alla Cresta Cravara, al colle di C. Ermitti, ma specialmente sotto C. Biscaelli, dei banchi, generalmente di uno o più metri in spessore, costituiti da una breccia calcarea grigio-biancastra coll'apparenza di roccia in posto, ma che invece è prodotta dal disfacimento e dalla ricomposizione, in epoca *tongriana*, di qualche placca di calcare *triassico* esistente originariamente in queste vicinanze sopra alla roccia serpentinosa antica; tant'è che assieme coi frammenti calcarei ebbi pure ad osservare rarissimi elementi serpentinosi e talcoschistosi; questi caratteristici banchi appaiono verso il fondo della val Garzente, sotto la Cresta Pantaleo ed al Bric Roccon sopra C. Ronco.

La località più opportuna per esaminare questa formazione *tongriana pseudo-triassica* è il fondo di Val Roverno presso C. Nuova, dove appunto esistono cave e fornaci da calce; qui infatti si osserva che sopra alle roccie serpentinose e talcoschistose preterziarie sonvi banchi calcarei breccioso-ciottolosi inclinati approssimatamente a Nord-Ovest, due o tre volte alternati coi soliti banchi ciottolosi del *Tongriano* e talora anzi divisi dalla roccia preterziaria per mezzo dei tipici banchi breccioso-ciottolosi, di color rosso-vino del *Tongriano inferiore;* l'andamento e la disposizione dei suddetti banchi calcarei si può osservare molto

meglio dalla Cresta di Biscaelli piuttosto che non al fondo di Val Roverno.

Questi banchi calcarei di C. Nuova, che sono probabilmente la continuazione di quelli di C. Biscaelli, si veggono prolungarsi notevolmente, presso Est, cioè per oltre un chilometro, sin presso la C. Costamagna, donde ripiegansi a Sud, per modo da formare una semielisse attorno allo spuntone serpentinoso dell'alta val Roverno.

Pure molto interessante, per la sua *facies* speciale, è la parte più meridionale della frastagliata area *tongriana* tra la valle Gorzente e la Val Lemno, giacchè quivi gli elementi rocciosi, in gran parte di natura brecciosa, di notevole volume, della stessa natura litologica della prossima roccia serpentinosa ed abbastanza ben cementati fra di loro, sono talora difficili a distinguersi sia dalla stessa roccia antica, talora pure brecciosa e profondamente decomposta, sia dalle locali frane o dagli accumuli brecciosi, che veggonsi specialmente nella parte più elevata della regione in esame e che sono dovuti alla semplice alterazione chimico-fisica-meccanica verificatasi quivi, specialmente in epoca quaternaria.

Se consideriamo poi l'irregolarità grandissima della linea di contatto fra il *Tongriano* e le roccie preterziarie, anche facendo astrazione dalle posteriori azioni erosive, che d'altronde spesso non bastano a spiegarla, ci risulta sempre più chiaro il fatto, già altrove enunciato, che cioè la regione montuosa doveva già presentare un rilievo molto irregolare quando su di essa vennero a depositarsi i terreni terziarii.

Ad Est di Voltaggio lungo la linea di contatto fra *Tongriano* e *Liguriano* (oltre ai soliti conglomerati resistenti rosso-nerastri), si osservano qua e là, come presso C. Beno, presso C. Seietti, ecc., banchi speciali costituiti essenzialmente di materiale serpentinoso, ciottoloso-breccioso, di un bel color verde, cementato da una pasta pure serpentinosa verdastra, per modo che se questa breccia è resistente, simula assai bene una roccia ofiolitica in posto, e se invece è in sfacelo ricorda pure certe ser-

pentine scagliose di color verde-erba, mentre in verità credo piuttosto che si tratti solo d'un rimpasto, fatto in epoca *tongriana* ed a poca distanza dal punto di origine, di serpentine *liguriane;* fenomeni consimili osservansi pure in Val Scrivia, presso la borgata Creverina.

Ma specialmente interessante a questo proposito è il grande spuntone roccioso di Carrosio che dal Sismonda venne indicato come serpentina in posto, mentre credo trattisi piuttosto di una formazione *tongriana* costituitasi per il rimpasto di una roccia serpentinosa, che doveva esistere a poca distanza dal punto in questione. Infatti questo spuntone si presenta costituito di un conglomerato-breccia ad elementi specialmente serpentinosi, spesso grossissimi, rilegati da una pasta calcareo-serpentinosa; cercando attentamente riscontrai pure, in questa roccia, alcuni frammenti di talcoschisti e di calcare, probabilmente *triassici;* i ciottoli sono per lo più rivestiti da una specie di patina lucente; la pendenza complessiva di questa formazione è verso il Nord-Nord-Est all'incirca. Questa *facies* di Serpentina in posto che assume il *Tongriano* riesce meno strana quando si pensi ai fatti consimili già sovraccennati e si esaminano le formazioni contemporanee nelle vicinanze di Carrosio, a destra e sinistra di Val Lemno, dove si vede che nei banchi conglomeratici del *Tongriano* predominano gli elementi serpentinosi, solo che essi si presentano più o meno cementati secondo le regioni in cui si osservano.

Oltre alla zona *tongriana* principale esistono pure all'esterno di essa delle placche isolate, fra cui bellissima quella di borgata Fiaccone, pure in massima parte conglomeratica; tale placca, verso Ovest, presenta i suoi elementi, spesso colossali ed angolosi, così disciolti e sparsi sul *Liguriano*, da ricordare molto bene un lembo morenico e da essere difficilmente delimitabile sulla carta.

Pure diverse placche *tongriane*, di cui alcune estesissime, trovansi sulla destra di Val Scrivia sopra Ronco, Creverina, Isola del Cantone, ecc., e servono a dinotarci la grande estensione

che dovettero originariamente presentare i depositi *tongriani* sulla regione montuosa a destra della Scrivia anche molto a Sud della regolare fascia subappennina.

Ho già fatto precedentemente risaltare la natura essenzialmente conglomeratica del *Tongriano* ora in esame, debbo però notare come non di rado coi banchi ciottolosi si alternino strati ed anche potenti banchi arenacei e marnosi (di essi possiamo vedere bellissimi esempi in Val Pagarnino, ad Est di M. Zuccaro, sotto a Costapelata, ecc.), e che senza l'osservazione stratigrafica parrebbero doversi considerare come appartenenti allo *Stampiano*.

In Val Scrivia è poi, più che altrove, notevole la cementazione potentissima che presentano i conglomerati dell'orizzonte in esame; tale cementazione è così forte che ne risultano quei banchi enormi, talora ridotti a monoliti, che stanno specialmente sull'alto delle colline e che vengono escavati su vasta scala come materiale da costruzione.

Talvolta queste grandi monoliti torreggianti si ruppero in monoliti secondarie che in certi casi si staccarono, discesero in basso, costituendo così sul *Liguriano* grandi placche che talora non si possono neppure segnare sulle carte geologiche, trattandosi di terreni non più in posto. Spesso poi lungo le linee di contatto tra il *Liguriano* ed il *Tongriano* conglomeratico, questo si presenta franoso, e coi suoi frammenti staccati e dispersi ricopre per grandi estensioni il sottostante terreno per modo da rendere incerta la sua delimitazione.

L'indicata straordinaria cementazione è dovuta essenzialmente ai banchi calcarei, che in Val Scrivia costituiscono parte assai notevole del *Liguriano*, e che fornirono quindi ai banchi *tongriani* gran copia sia di elementi ciottolosi, sia di materiale cementante.

Nell'alveo della Scrivia si può stupendamente osservare il passaggio tra il *Tongriano* e lo *Stampiano;* infatti, rimontando questa valle, oltrepassato Rigoroso, si vede dapprima comparire fra le uniformi marne grigio-verdastre dello *Stampiano*, un banco

di circa 80 centim. di potenza, costituito da ghiaie e ciottoli con numerosi resti fossili, per lo più infranti; poco a Sud vedesi comparire un altro banco ghiaioso, quindi un terzo ancor più potente, ed infine enormi, potentissimi banchi di conglomerato cementatissimo, resistente, formante verso l'alto grandi monoliti, a pareti strapiombanti lisciate, arrotondate dall'acqua che poco a poco vi si è scavato il suo alveo; tale conglomerato ha un color generale grigio-verdastro o grigio-bleuastro oscuro oppure anche rossastro per alterazione chimica.

Da Carrosio a Rigoroso, seguendo in generale la linea di passaggio tra il *Tongriano* e lo *Stampiano*, veggonsi assai sviluppati i banchi di marne brunastre alternati con grandi banchi conglomeratici, talora con inclinazione irregolare ed anche affatto contraria, localmente, a quella generale, che è verso il Nord circa.

Gli elementi di questi conglomerati sono non di rado di uno ed anche due metri di diametro, ma nel rio che da C. S. Martino discende nel rio Croso, ne misurai diversi, specialmente di Talcoschisto e Serpentinoschisto, che raggiungono persino 5 metri di massimo diametro e 3 o 4 metri lungo gli altri assi; d'altronde più a Sud presso C. Beno in Val Carbonasca ebbi ad osservare un enorme masso serpentinoso, facente parte del *Tongriano*, della dimensione di metri $8 \times 5 \times 6$ e che è quindi forse il più voluminoso dei massi finora osservati in questo orizzonte geologico in Italia. Generalmente questi ciottoloni trovansi allineati in lenti speciali frammezzo a conglomerati ad elementi più piccoli od anche fra sabbie arenacee.

Continuando l'esame della fascia subappenninica del *Tongriano* verso *Est*, e lasciando in disparte le larghe placche entroappenniniche, notiamo anzitutto che questo orizzonte geologico, pur continuando ad essere essenzialmente conglomeratico, nella parte sua superiore presenta una tale alternanza con banchi arenacei e marnosi, che riesce sempre più difficile il separarlo dallo *Stampiano*, tanto più che in quest' ultimo orizzonte si osservano quivi pure non rare lenti ed anche banchi ciottolosi.

È poi notevole lo straordinario sviluppo verso Nord che presenta il *Tongriano* in Val Scrivia, spingendosi esso sin quasi alla Varinella; tale sviluppo è reso manifesto anche all'osservatore superficiale dai rilievi di color rossastro di Valle Buona e di Pessino, ad elementi prevalentemente ciottolosi e come di solito profondamente alterati. Il fatto che i terreni *liguriani* sono quivi molto sviluppati verso Nord, cioè sino alle falde meridionali del M. Magon, e che gli strati del *Tongriano* dal Colle Valle Buona alla Varinella sono potentemente rialzati di 70°, 80° e persino verticali o rovesciati in alcuni punti (tanto che per poter segnare tutte queste varianti occorrerebbe una carta topografica della scala almeno di 1 a 5000), ci avverte che questo grande sviluppo locale del *Tongriano* verso il Nord è dovuto principalmente a qualche potente curva o piega od altro fenomeno stratigrafico del *Liguriano* di questa regione; d'altronde più volte si è già fatto notare come i depositi *tongriani* si modellano generalmente assai bene sui terreni antichi su cui si appoggiano. In questa regione inoltre esiste una grande difficoltà nella delimitazione tra i due orizzonti del *Tongriano*, verificandosi nella zona di passaggio la presenza di numerosi strati conglomeratici più o meno potenti che si alternano con quelli marnosi grigi o grigio-gialli.

Il disordine stratigrafico o meglio il potente rizzarsi degli strati *tongriani*, che dicemmo esistere verso Varinella, si continua ancora per lungo tratto verso Est, tanto che alle falde del M. Magon (e specialmente ciò è visibile nei banchi di passaggio tra *Tongriano* e *Stampiano*) gli strati sono non solo drizzati alla verticale, ma talora paiono parzialmente rovesciati; così pure inclinazioni in vario senso e generalmente molto forti osservansi a Costa Piazza, a M. Poggio, a Pian dei Poggi, ma tali fenomeni sono dovuti specialmente alle irregolarità orografiche della regione su cui si deposero i terreni *tongriani*, nonchè ai potenti movimenti sismici che si verificarono dopo tale deposizione.

Nelle colline da Grondona al Pian dei Piaggi, oltre ai potentissimi conglomerati, osservansi spesso strati di marna dura e di arenaria che ricordano molto quelli del *Liguriano*.

Verso Roccaforte i conglomerati *tongriani* potenti, tenacissimi, spinti oltre i 900 metri di altitudine, presentano verso il loro limite meridionale diverse placche irregolari, isolate sul *Liguriano* e probabilmente in parte anche dislocate dalla originaria posizione. Notevoli sono la piccola placca di borgata La Riva, l'enorme placca che da borgata La Barca si estende sin presso i Molini di S. Martino, nonchè l'elevata placca che forma il Bricco Castellazzo (956 m.) e di cui troviamo numerosi grossi frammenti sino al fondo di Val Spinti. Talora si vede il *Tongriano* applicarsi quasi verticalmente alle roccie *liguriane*. Le potentissime formazioni *tongriane*, inclinate all'incirca verso Ovest, che si elevano talora sin quasi a 1000 metri, come al M. Reale (902 m.), al M. Reopasso (959 m.), al M. Cravi (992 m.) ecc. costituiscono spesso enormi monoliti e burroni spaventosamente profondi. È in queste regioni che, specialmente verso la base del *Tongriano*, oltre a banchi arenacei, sonvene alcuni marnosi nerastri inglobanti lenti lignitiche con Molluschi continentali; lenti di lignite, ma generalmente ancor meno importanti, riscontransi eziandio frammezzo ai banchi conglomeratici di queste regioni ed anche in altri punti a Nord di Roccaforte.

Si noti che, malgrado la presenza di Molluschi continentali nelle marne lignitifere di Roccaforte, la vastissima zona *tongriana* che si estende a Nord di Roccaforte e che ci fornì già la massima potenza (oltre 2500 m.) del *Tongriano* in Piemonte, non devesi già considerare come una formazione continentale (come in gran parte è il caso per il bacino di Bagnasco), ma bensì come un deposito marino più o meno littorale e vicino ad una foce, tant'è che vi troviamo fossili marini (*Nummulites*, *Lithothamnium*, ecc.) anche fra le arenarie che stanno alla base di questa potente formazione, così presso i Corti (Roccaforte), presso Merlazzina, ecc.

Talora i conglomerati *tongriani* in esame passano localmente a breccie, i cui elementi sono specialmente arenacei e calcarei, provenienti cioè dello sfacelo delle formazioni *liguriane*.

Dopo Roccaforte la fascia di *Tongriano* volgendosi direttamente a Nord con ampiezza e potenza straordinaria, continua a presentarsi colla *facies* specialmente conglomeratica, solo con alcuni interstrati arenacei durissimi, talora fogliettati ed utili quindi per conoscere la precisa tettonica della potente formazione in esame.

Rispetto agli elementi litologici di questi conglomerati è a notarsi come, mentre tra la Val Bormida sino a Voltaggio predominano in modo assoluto le roccie antiche (specialmente serpentinose), in seguito invece prendono rapidamente il sopravvento le roccie *liguriane* (specialmente calcaree), tanto che a Nord di Roccaforte trovansi quasi solo più ciottoli, specialmente calcarei, tolti alla formazione *liguriana*, quantunque enormi ciottoloni serpentinosi trovinsi ancora nella parte superiore del *Tongriano* ad Ovest di M. Rivarossa; fatti che in generale trovano facilmente la loro spiegazione nell'esame geognostico della regione appenninica alle cui falde appoggiansi i terreni *tongriani*.

A Nord di Val Borbora il *Tongriano* diventa poco a poco meno potente, i banchi conglomeratici vanno diminuendo in numero e spessore, conservandosi quasi solo più verso la metà circa della fascia *tongriana* tra M. Rivarossa e M. della Croce dove presentano talvolta ancora ciottoli enormi; ma più a Nord i conglomerati compaiono solo più in banchi o lenti isolate ad elementi più o meno cementati. Invece nella parte inferiore della formazione in esame, a cominciare dalle vicinanze di Villa Ortara, tra la potente pila di conglomerati ed il sottostante *Liguriano*, appaiono e tosto ampiamente si sviluppano banchi marnoso-arenacei grigio-verdastri e nerastri, con un' inclinazione complessiva di circa 35°, e di cui già trattai abbastanza ampiamente sia in un lavoro speciale, sia nei precedenti capitoli.

Queste marne argillose nerastre senza apparente stratificazione e che ricordano molto bene le argille scagliose del *Liguriano*, veggonsi sempre più ampiamente sviluppate a Nord di M. Rivarossa, nella parte alta di Val Fonda tra C. della Croce e Parogna inferiore, compaiono per lungo tratto in Val Borbera, co-

stituiscono il fondo della valletta a Sud-Ovest della Torre di Montebore e continuano poi sin oltre Aja del Gallo frammezzo a potenti banchi conglomeratici ad elementi specialmente calcarei e rarissimamente serpentinosi.

Intercalati a questi banchi conglomeratici, inclinati di circa 30° o 35°, compaiono pure talora strati marnosi nerastri inglobanti lenti lignitiche simili a quelle di Roccaforte, così per esempio nelle vicinanze della parrocchia di Groppello, ma in quantità sempre poco considerevole.

Anche nella parte superiore della formazione in esame vanno sempre più scarseggiando i grandi banchi conglomeratici, sostituiti invece da banchi arenacei e marnosi che rendono difficile tra il *Tongriano* e lo *Stampiano* una distinzione un po' netta, la quale invece si può ottenere solo con un esame complessivo, essendo prevalentemente arenacei i banchi del *Tongriano* ed invece per lo più marnosi o marnoso-arenacei quelli dello *Stampiano*; spesso inoltre compaiono straterelli ciottolosi nel passaggio fra questi due orizzonti.

I banchi arenaceo-marnosi del *Tongriano* sono talvolta curiosamente incurvati, come ad esempio si può vedere in Val S. Gaudenzio in alcuni larghi spaccati di fronte a C. Scabiazza, oppure si presentano anche fortemente sollevati di 50°, 60° e più, come presso Campolungo, al M. Maiassa, dove appaiono diverse lenti ciottolose, ecc.

Nella grande conca *tongriana* di S. Sebastiano Curone predominano assolutamente le marne argillose grigio-verdastre e le arenarie quasi dello stesso colore oppure giallastre e con accentramenti discoidali che ricordano i terreni *aquitaniani* di Garbagna comparendo solo sporadicamente lenti ciottolose, spesso fortemente cementate; così quella di Dernice e di S. Rocco, quella, ad elementi prevalentemente serpentinosi, tra Cresta Grattoje e M. Majassa; quella assai potente, ad elementi specialmente calcarei e raramente serpentinosi e ad inclinazione anche di 50°, 60°, di Cresta Trebbia (dove questi banchi conglomeratici sottostanti a marne ed arenarie veggonsi appoggiare alquanto

discordantemente, forse per erosione, sopra banchi sabbiosi ed arenacei giallo-verdastri); quella, pure a strati potentemente sollevati tra Cresta Sterna e Val Fossaglio sulla destra di Val Curone, ecc. ecc.

Oltre alle marne grigio-verdastre, si presentano poi sviluppatissime certe marne di tinta chiara a stratificazione talora poco evidente che costituiscono generalmente regioni a grandi burroni e poco atte alla stabile coltivazione, come per esempio presso Codevico e M. Casso in Val Biarassa, sulla destra del Curone ecc.; appaiono anche marne di tinta leggermente violacea, farinose e facilmente smottabili, come ad esempio tra le borgate Giara e Solaro, in Val Ronchetti a Nord di borgata Fontanelle; ma qui trattasi già di terreni appartenenti ad orizzonti più antichi.

Nell'andamento stratigrafico in complesso abbastanza regolare della conca *tongriana* di S. Sebastiano, osservansi tuttavia diverse locali irregolarità, specialmente dovute a ripiegature in grande ed in piccola scala; così quasi di fronte a Rostegazzo gli strati arenaceo-marnosi, inclinati di circa 60°, 70° verso Nord-Ovest, presso il Rio di Pra d'Arzola, presentano un nettissimo incurvamento a C colla concavità rivolta a Sud. Così pure ripetuti ripiegamenti osservansi negli strati marnoso-arenacei, inclinati in complesso di circa 50° verso Nord-Ovest, presso la borgata Giara, ed ancor più nettamente nei banchi arenacei, pure fortemente inclinati (di circa 60° verso il Sud), presso i casali La Costa a Nord di S. Sebastiano.

Forti ripiegature e strati rizzati alla verticale osservansi presso borgata Ruscon e servono in parte a spiegarci le irregolarità che vedonsi nell'andamento stratigrafico dei banchi *tongriani* di questa regione, dove tutte le formazioni terziarie, che vi si trovano, presentano una rapida curva verso l'Ovest, costituendo un angolo acuto, ciò che naturalmente non potè compiersi senza manifesti disturbi nella tettonica delle diverse formazioni.

Questi fatti assieme colle sovraccennate ripiegature ci rendono avvertiti che le formazioni *tongriane* della Conca di S. Seba-

stiano dovettero subire, dopo la loro deposizione, potentissime azioni meccaniche dovute ad un grandioso corrugamento del sottostante *Liguriano*, corrugamento spiegabile a sua volta coll'azione di potentissime pressioni laterali, e dentro al quale rimase impigliata l'esaminata formazione *tongriana*, che fu così obbligata a ridursi in conca allungata, fortemente rizzando ed anche contorcendo i suoi strati.

La grande area *tongriana* di S. Sebastiano Curone ha, a mio parere, una grande importanza, poichè è qui che avviene la divisione geologica fra il bacino terziario piemontese e quel del pavese, e del tortonese settentrionale, e ciò si verifica con un notevole cangiamento di *facies* nelle varie formazioni mioceniche. Lasciando per ora in disparte il terziario del pavese possiamo indicare nella conca di S. Sebastiano i seguenti fatti principali.

Nella parte meridionale, tra Dernice, Giara e Fabbrica Curone, colle arenarie, colle sabbie e colle marne si alternano diversi banchi conglomeratici, fra cui potentissimi quelli che formano la Riva Banella e la Cresta Trebbia; l'inclinazione di questi banchi varia tra 30° e 60° ed è a un dipresso verso Nord. Alla base della formazione, sotto ai conglomerati che sono assai ricchi in elementi serpentinosi, compaiono sabbie ed arenarie caratteristiche per il loro colore grigio-biancastro; questa tipica zona inglobante concrezioni ed anche banchi straterellati grigi, si può osservare specialmente bene tra borgata Solarolo e borgata Magroforte.

Su questa potente pila arenaceo-conglomeratica si appoggia un'altra pure potente serie di strati e straterelli marnosi ed arenacei ripetutamente alternati e che nel complesso presentano una *facies* analoga a quella del *Tongriano* delle colline di Brusasco (Bric Sac) presso Torino; tale formazione, specialmente sviluppata sulla destra di Val Museglia, presenta talora anche banchi sabbioso-arenacei giallastri che ricordano alquanto quelli dell'*Aquitaniano* di Garbagna; spesso i suoi strati sono fortemente sollevati ed anche pieghettati e localmente rovesciati, ma

nel complesso la loro inclinazione è di una quarantina di gradi verso Nord-Est all'incirca; talora colle arenarie si alternano pure letti ghiaiosi o ciottolosi con prevalenza di elementi serpentinosi; resti fossili si incontrano in queste regioni *tongriane* in diversi punti, ma specialmente interessanti a questo riguardo sono alcuni banchi grigio-giallastri, marnoso arenacei, che trovansi sulla sinistra di Val Museglia duecento metri a monte di borgata Giara, giacchè quivi abbondano le Nummuliti, le Orbitoidi, i Molluschi, ecc.

Qua e là incontransi pure lenti lignitiche come ad esempio presso C. Riasso in Val Curone. Invece nella parte settentrionale del bacino *tongriano* di S. Sebastiano Curone le formazioni in esame che inclinano in generale verso Sud o Sud-Est, cangiano notevolmente d'aspetto; divengono in gran parte sabbioso-arenacee, grigio-giallastre in modo da ricordare alquanto la *facies* dell'*Aquitaniano* di Garbagna, specialmente lungo la Costa Sternai e nelle colline di M. Maiassa dove parrebbe quasi di vedere placche *aquitaniane* sul *Tongriano.*

Raramente si incontrano lenti conglomeratiche, di cui però possiamo notare alcuni esempi tra borgata Marsigliano e borgata Ronco in Val Curone, sulla destra di Val Scabione a Sud di Frascata dove sono talora drizzati alla verticale.

Questi banchi sovente puddingoidi, sono spesso di color verde-bruno per la loro ricchezza in elementi serpentinosi che si associano agli elementi calcarei ed arenacei, tutti derivanti dallo sfacelo del *Liguriano;* talora questi conglomerati passano localmente a breccie. Il passaggio tra le due sovraccennate *facies* del *Tongriano* si può osservare specialmente nelle colline attorno a S. Sebastiano Curone; regione questa interessantissima poichè ci serve quasi di chiave per comprendere come il classico *Tongriano* dell'Appennino ligure si trasmuti nel *Tongriano* dell'Appennino pavese.

Nelle colline a Nord-Ovest di S. Sebastiano la stratigrafia si presenta alquanto conturbata a causa della rapida curva che vi debbono fare le formazioni terziarie; predominano quivi le

arenarie alternate con marne ed inglobanti talora banchi o lenti ciottolose, talvolta a grossi elementi; l'inclinazione degli strati che è talora soltanto di pochi gradi, diviene in alcuni casi fortissima come nelle colline a destra della valletta di Madonnina.

Dopo questa rapida curva stratigrafica presso borgata Rusconi, sotto il M. Cucco il *Tongriano* è ridotto ad una sottile striscia che da Val Curone si prolunga sino a Val Grue, appoggiandosi direttamente sulle marne grigio-violacee dello *Stampiano*; i banchi di questa sottile zona *tongriana* sono drizzati quasi alla verticale, diretti ad un dipresso da Est ad Ovest e costituiti essenzialmente di arenarie e di conglomerati spesso assai cementati ad elementi piuttosto piccoli e spesso di color giallo-rossiccio.

Notiamo come tra il M. Peola e le colline di Brignano, di Magrassa, ecc., si sviluppi una formazione marnosa ed arenacea che presenta in parte caratteri del *Tongriano* ed in parte del *Liguriano* alla cui zona superiore pare piuttosto doversi riferire.

Nei banchi di passaggio tra il *Tongriano* e lo *Stampiano* si trovano talvolta le curiose impronte retiformi dei *Paleodyction*, come per esempio nelle vicinanze dei casali Val Scura, a Nord-Ovest di S. Sebastiano Curone.

Nella parte settentrionale delle colline tortonesi, tra la Staffora e la Scrivia, si sviluppa ampiamente una potente zona *tongriana*, di costituzione assai varia secondo i vari punti in cui si osserva, dell'ampiezza media di circa due chilometri, talora con banchi arenacei a *Robulina*, *Nummulites*, ecc. Quest'importante regione *tongriana* è facilmente distinguibile per la sua *facies* speciale di colline alte e spesso ripide, che contrasta notevolmente colla *facies* delle colline *liguriane* che sono piuttosto basse ed a pendii assai dolci.

Esaminando più minutamente questa zona *tongriana* vediamo che nella sua parte meridionale dalle colline di Ramella ad Est di borgata S. Giorgio in Val Curone, sino alle colline di Sega-

gliate, sono potentemente sviluppate le marne grigie o grigio-bleuastre, od anche leggermente verdastre, alquanto farinose, nel complesso inclinanti verso il Nord circa; la placca di Montebello è probabilmente un lembo staccato di questa zona marnosa che deve forse riferirsi al *Bartoniano*.

Su tali marne grigiastre si appoggiano marne grigio-violacee che dalle colline di Monperone in Val Curone sviluppansi sino alla valle di Montegioco all'incirca; tali marne, alternate più o meno frequentemente con banchi arenacei, pendono pure in complesso verso il Nord di 30°, 40°. Però nella valle Marzegna si vede assai bene come questa formazione cangia poco a poco di direzione per modo da pendere dapprima a Nord-Est, poi ad Est, quindi a Sud-Est, finchè, con un' inclinazione generale a Sud, va ad appoggiarsi sui potenti banchi conglomeratici di Giarella-Monmarzino.

Ne risulta da ciò che questa zona *tongriana* tra la Val Curone e la Val Grue è in verità da considerarsi quasi come un seno stretto ed allungato coll'apertura rivolta ad Est.

Molto notevole è lo sviluppo che nella zona in esame assumono i conglomerati che in numerosi e potenti banchi si estendono da Val Staffora sino a valle Scrivia, e dal paese di Groppo in Val Staffora sino alla Giarella in Val Curone: questi banchi conglomeratici sono regolari, continui, ripetutamente alternati con banchi arenacei, fortemente sollevati ed inclinati verso il Sud-Sud-Est circa; essi formano così la cresta notevolmente rilevata di Castelpozzolo.

I ciottoli dei conglomerati *tongriani* in questione sono di varia grossezza e di varia natura; vi predominano in modo assoluto i calcari alberesi, le arenarie (*macigno*) e le Serpentine del *Liguriano*; il color giallastro che presentano in complesso questi conglomerati, e che è in contrasto colla tinta più o meno bruno-verdastra che vedesi nei conglomerati *tongriani* dell'Appennino ligure, credo dipenda in gran parte dal fatto che nel primo caso gli elementi ciottolosi per il lungo trasporto subirono una decomposizione assai più profonda che non nelle zone contem-

poranee le quali, nel secondo caso, appoggiansi direttamente alle roccie donde derivano tutti gli elementi che costituiscono i conglomerati *tongriani.*

Nelle colline di Giarella il *Tongriano*, che ingloba talora lenti lignitiche, come in Val S. Vittore sotto Cà Mistaron, presenta in complesso la seguente serie stratigrafica:

Strati	Piano
10. Marne argillose violacee	*Tongriano*
9. Banchi sabbiosi	
8. Strati e banchi arenacei	
7. Marne argillose violacee	
6. Marne e sabbie grigie	
5. Marne argillose violacee	
4. Potenti banchi arenacei	
3. Potenti banchi conglomeratici	
2. Alternanza di strati arenacei e conglomeratici di cui alcuni molto sottili.	
1. Marne sabbiose grigie o grigio-verdastre facilmente frammentarie.	*Bartoniano*

Come è indicato in questa sezione, sotto agli stupendi banchi arenaceo-conglomeratici spunta qua e là una zona di marne grigio-verdastre, abbastanza concordanti coi sovrastanti conglomerati, e caratteristiche per il loro aspetto, direi farinoso; esse si possono ad esempio osservare molto bene presso la borgata Giarella su ambi i lati di Val Curone.

Ma ad Ovest di borgata Giarella la formazione conglomeratica non si presenta più come una zona regolare, ma si mostra solo più in lenti più o meno ampie, più o meno allungate, più o meno potenti, frammezzo alle sabbie ed alle marne. Credo inutile di esaminare tutte queste lenti ciottolose di cui alcune sono molto sottili e pochissimo sviluppate; accenniamo solo fra le più potenti quella di Montemarzino, quella dell'alta valle Bosco dei Galli, quella di M. Rosso, quella di M. Cenelli-M.

Brada-Chiesa, quella assai potente di Montegioco-Rocca di Grue, di cui è forse una continuazione la zona conglomeratica di M. dei Piaggi-M. Bosso.

Altre lenti ciottolose abbastanza notevoli vediamo comparire nella placca *tongriana* di M. Lena, nelle colline di Bersano, nella bassa val Repregosio, nelle placche *tongriane* di M. Mirano, di Sarezzano, ecc. A dire il vero questa irregolarità nella distribuzione delle lenti conglomeratiche dipende non solo dall'essere esse realmente sparse molto irregolarmente fra i banchi sabbiosi e marnosi del *Tongriano*, ma anche dal fatto che la stratigrafia di questo orizzonte si presenta in queste regioni alquanto disordinata.

Nelle colline poco ad Ovest di Montegioco possiamo osservare la seguente serie stratigrafica abbastanza regolare:

Tongriano	Marne bruno-violacee Banchi sabbiosi grigiastri Conglomerati fra strati marnoso-sabbiosi.
Liguriano	Argille scagliose brune con calcare alberese.

Si potrebbe forse dubitare che i banchi superiori di questa serie siano già da riferirsi allo *Stampiano*, ma mi mancano finora dati un po' attendibili per adottare tale ipotesi.

Talora fra le arenarie *tongriane* incontransi lenti lignitiche che costituiscono appunto uno dei caratteri secondari di questa formazione oligocenica.

Nel rio di Mongioco, dai banchi sabbioso-conglomeratici del *Tongriano* escono sorgenti sulfuree, che costituiscono pure un carattere secondario, abbastanza frequente dei banchi *tongriani*.

Questo vallone di Mongioco è interessantissimo per l'esame minuto del *Tongriano* conglomeratico quivi assai potente; gli elementi ciottolosi sono disposti in banchi oppure sparsi nell'arenaria, costituendo nell'assieme una formazione distinta grigio-

rossastra (che ricorda alquanto le *mollasses rouges*, ch' io credo *tongriane*, della Svizzera); i ciottoli per lo più sono di circa 20 centim. di diametro in media, sonvene però eziandio di 40 a 50 centim.; per lo più constano di arenarie e calcari *liguriani*, talora con elementi serpentinosi probabilissimamente pure *liguriani;* non di rado questi ciottoli sono frantumati e coi frammenti spostati ma riuniti. Quivi i banchi arenacei presentano spesso dei ripetuti salti in piccola scala.

In complesso si può dire che nella parte settentrionale della zona *tongriana* ora esaminata i banchi pendono generalmente di una quarantina di gradi verso il Sud-Ovest, così tra Montemarzino e le colline di Bersano. Invece nelle colline di Montegioco e M. Caminario i banchi sia marnosi che conglomeratici pendono di 25° a 50° verso il Nord-Nord-Est per modo che ne risulta una conca stretta ed allungata; a questo andamento stratigrafico generale sonvi numerosissime eccezioni per alterazioni più o meno estese.

Nella placca *tongriana* di M. Lena i banchi pendono generalmente verso il Nord-Est; in quella di Rocca di Grue l'inclinazione è piuttosto verso Ovest; qualche cosa di simile vediamo pure nel *Tongriano* di Sarezzano, di M. dei Piaggi, di M. Gambera, ecc., come pure delle colline presso il paese di Tortona, dove i banchi arenacei pendono specialmente verso il Nord-Ovest all'incirca.

Osservansi però anche qua e là inclinazioni molto diverse da quelle ora indicate, così alle falde Nord-Ovest di M. Gambera dove gli strati pendono specialmente verso il Sud od il Sud-Sud-Ovest.

Si è detto sopra come le lenti conglomeratiche sono inglobate più o meno sporadicamente fra formazioni marnose ed arenacee, della cui potenza molto notevole possiamo formarci un' idea percorrendo i profondi valloni che intersecano le colline di Bersano-Montegioco; è quindi naturale che sianvi pure placche *tongriane* che non presentano quasi lenti ciottolose; ne è esempio quella di M. Grande, a Nord di Sarezzano, che è in

massima parte marnoso-sabbiosa grigiastra; lo stesso dicasi della formazione *tongriana* che sostiene la placca *elveziana* di Tortona, poichè anche là vediamo apparire solo potenti banchi sabbioso-arenacei con lenti ghiaiose; pure solo sabbiosa è la vicina placchetta di M. S. Cristoforo. Talvolta queste formazioni marnose ricordano alquanto quelle dello *Stampiano* a cui però non mi pare si debbano riferire.

Credo inutile diffondermi nella descrizione di ciascuna di queste placche *tongriane*, visibili quasi sempre anche di lontano per costituire collinette piuttosto rialzate sulla formazione *liguriana*; là dove sonvi conglomerati molto cementati ne risultano spuntoni a *facies* caratteristica, come per esempio a Rocca di Grue dove per la stessa causa la vallata si restringe di tratto notevolmente per quasi un Chilometro.

Le placche arenacee dànno quasi sempre origine a sorgenti acquee; presentano solo raramente dei fossili e per lo più mal conservati.

Passando ora all'esame delle colline Torino-Valenza, vi vediamo apparire per tratti estesissimi i depositi *tongriani* che s'appoggiano per lo più sugli affioramenti *liguriani* già esaminati nel precedente capitolo; anzi si può dire che gli spuntoni di questo terreno cocenico raramente sono scompagnati da placche o striscie più o meno ampie di *Tongriano*.

In generale si può dire che la *facies* di questi affioramenti *tongriani* corrisponde assai bene a quella che presentano tali formazioni nelle colline tortonesi e pavesi; vedremo però come in alcune regioni delle sovraccennate colline compaiano eziandio zone *tongriane* a *facies* molto simile a quella del *Tongriano* dell'Apennino ligure.

In rapporto coll'allungata zona *liguriana* di Valenza-Alessandria affiorano pure placche e striscie *tongriane* poco potenti che si spingono talora sino all'alveo del Tanaro, facendo deviare notevolmente il corso di questo fiume. In questa località, cioè a Pavone d'Alessandria, il terreno *tongriano* è rappresentato da banchi arenacei inclinati di una ventina di gradi verso Sud o Sud-Est,

ed inglobanti grosse lenti ghiaiose e conglomeratiche ben cementate; le arenarie sono piustosto grigiastre; i ciottoli per lo più costituiti di materiale *liguriano* e talora a spigoli ancora abbastanza conservati, spesso schiacciati, smuzzati, e coi frammenti ancora saldati, i banchi arenacei presentano spesso piccole rotture e spostamenti locali.

Nelle colline di Pietramarazzi la folta vegetazione impedisce d'esaminare la formazione *tongriana* che però spicca nuovamente a Bric Mariano dove compaiono grosse lenti conglomeratiche; queste, con inclinazione di una trentina di gradi verso il Sud-Ovest ad un dipresso, si sviluppano anche notevolmente in Val Carretta ed in Val C. Pissarotto costituendo in ambi i casi pendii erti e dirupati; oltre agli elementi ciottolosi, spesso di volume notevolissimo e come di solito spesso frantumanti e deformati, osservansi in questi depositi elementi brecciosi di varia grossezza.

Questa zona *tongriana* seguendo l'affioramento *liguriano* si sviluppa notevolmente verso Nord, cioè sin oltre il Bric Olio, per lo più essendo solo rappresentata da banchi sabbioso-arenacei, a cui però s'intercalano talora, come appunto al Bric Olio, alcune lenti ciottolose.

Una bellissima placca *tongriana* isolata sul *Liguriano* è quella che forma le collinette di C. Miglia e C. Deamici; essa consta come di solito di sabbie ed arenarie che inclinano parzialmente a Sud-Est e che inglobano lenti ciottolose e brecciose ad elementi talora di quasi un metro di diametro e spesso schiacciati, frantumati e coi frammenti riuniti assieme.

Più a Nord tra le marne *elveziane* di C. Sabbioni ed il *Liguriano* di C. Villa appaiono ancora banchi sabbioso-arenacei, simili alquanto a quelli *tongriani*, ma che invece paiono doversi attribuire all'*Elveziano* inferiore.

All'estremità del prolungamento *liguriano* di Bric Cantonieri si sviluppa una zona *tongriana* rappresentata da marne e sabbie che presso Madonna S. Zeno si mostrano sollevate di quasi 80° con inclinazione a Sud circa ed inglobano, tra C. Baiardi e Madonna S. Zeno, una grossa lente conglomeratica.

In queste regioni, come d'altronde in quasi tutto il resto delle colline Torino-Valenza e come anche nelle colline tortonesi, pavesi, ecc., i ciottoli del *Tongriano* per le potentissime pressioni subíte si presentano spesso schiacciati, rotti e coi frammenti spostati quantunque per lo più ancora saldati assieme. Tale carattere serve sovente molto bene per distinguere gli affioramenti ciottolosi del *Tongriano* da quelli del *Messiniano*.

Gli elementi di questi conglomerati *tongriani* sono specialmente tratti dalle formazioni *liguriane*, constano cioè essenzialmente di calcare alberese e di arenarie (Macigno).

Ad Ovest di Valenza, approfondandosi tutti i terreni nella sella di S. Salvatore, per lungo tratto non appare più alcuna zona oligocenica; ma nell'alta valle della Guascona, frammezzo ai terreni *messiniani* si ergono due rilievi bene spiccati, cioè il Bric della Guascona ed il Bric Prelio, i quali sono costituiti di banchi sabbiosi grigiastri sollevati molto fortemente e diretti ad un dispresso da Sud-Ovest a Nord-Est.

Quantunque finora io non abbia ancor potuto riscontrare alcun fossile in questi depositi, dubito tuttavia che si tratti qui di terreno oligocenico, probabilmente *tongriano*.

D'altronde poco più ad Ovest, nelle colline di Lu il *Tongriano* si sviiuppa amplissimamente sotto forma di marne e sabbie grigiastre inglobanti qua e là lenti più o meno grosse di ciottoli talora voluminosissimi. In complesso i banchi *tongriani* pendono di 40° a 75° verso il Sud ed il Sud-Sud-Est, come si può vedere specialmente presso quest'ultimo paese. Si possono eziandio osservare localmente inclinazioni diverse da quelle sovraccennate, ciò verso Est, in causa probabilmente del vicino affioramento *liguriano* di Val Grana-C. Nuova.

Talora fra i terreni *tongriani* appaiono anche banchi marnosi bleuastri che ricordano molto quelli del *Tortoniano*, così per esempio nell'alto delle colline tra Bric S. Bernardo e Bric Madonna.

Tra la placca *messiniana* del paese di Lu e la zona *messiniana* del Cimitero di Lu osservansi banchi marnoso-arenacei,

spesso straterellati, fortemente sollevati ed inclinati ad Ovest-Nord-Ovest, che paiono ancora riferibili al *Tongriano*.

Le principali lenti ciottolose racchiuse fra le arenarie della grande zona *tongriana* di Lu, sotto la quale affiora in diversi punti il *Liguriano*, trovansi alle falde settentrionali di Bric Morlantino, alle falde meridionali del Bric S. Maria, sulla parte bassa delle colline ad Est di Cuccaro, al fondo di Val Grana, sotto al cimitero di Cuccaro (dove i banchi arenacei diretti da Nord-Ovest a Sud-Est sono fortemente sollevati), al M. Torte, al Bric Rosa che è un vero ammasso di ciottoli, come anche tra C. Betlemme ed il Molino di Camagna, ecc. Gli elementi di questi conglomerati sono calcari alberesi ed arenarie *liguriane*, nonchè in quantità notevolissima Granito, specialmente rosso, Serpentina, Eufotide, Diorite, ecc.

Tra Val Grande e Val Rotaldo la zona *tongriana* si mostra ampiamente sviluppata quantunque non molto potente giacchè lascia qua e là apparire la sottostante zona *liguriana*.

Anche in questa grande area *tongriana* sono specialmente i banchi sabbiosi ed arenacei che predominano, ma vi si osservano pure notevoli zone marnose grigio-bleuastre, come ad esempio tra C. S. Martino e Fornace di Val Rotaldo.

Rispetto alle marne bleuastre è a notarsi che, oltre a trovarsi nel *Tongriano*, esse si mostrano pure sviluppatissime nell'*Aquitaniano;* orbene siccome in queste regioni i vari orizzonti oligocenici non sono bene sviluppati, si presentano a stratificazione irregolare, raramente fossiliferi e parzialmente mascherati dai terreni miocenici, ne segue che riesce spesso difficile il distinguere l'*Aquitaniano* dal *Tongriano*, come appunto si verifica nelle regioni ora in esame.

La tettonica di questa grande area *tongriana* è molto varia da luogo a luogo, in causa dei vari affioramenti *liguriani* che appaiono qua e là; però si può dire in generale che i banchi sono per lo più fortemente sollevati e diretti ad un dispresso da Nord-Ovest a Sud-Est. Nelle colline di Camagna il suddetto andamento stratigrafico è ben visibile ovunque, i banchi si pre-

sentano allineati da Nord-Ovest a Sud-Est e pendono di 50° ad 80° generalmente verso Nord-Est, come presso Camagna, ma talora anche in senso opposto come presso le C. Corona; non di rado poi essi si presentano verticali come vedesi sulla destra di Val della Brella presso C. Orto; tali varie inclinazioni ci dinotano rovesciamenti stratigrafici di cui troviamo la ragione negli affioramenti *liguriani* paralleli quivi esistenti.

I banchi sabbiosi *tongriani*, che si appoggiano alla zona *liguriana* di Val Grana-C. Nuova, sono generalmente inclinati di 40° a 50° verso il Nord-Est circa, pendenza che si osserva ancora nelle colline di S. Lorenzo, ma che diviene assai più forte nei dintorni di C. Montalbano dove gli strati sabbioso-marnosi si presentano talora quasi verticali.

Nelle colline di borgata Davino gli strati *tongriani* pendono per lo più verso il Nord all'incirca; ma verso Vignale invece le marne sabbiose straterellate, con conglomerati qua e là mostrano di nuovo assai nettamente il regolare allineamento da Nord-Ovest a Sud-Est con pendenza assai forte, cioè spesso di 70°, 80°, verso il Sud-Ovest.

Quanto alle lenti conglomeratiche che appaiono sporadicamente nella regione *tongriana* in esame le principali sono: quella di Val Grana, Val Casamola, attorno alla zona *liguriana* del Molino di Camagna, dove incontransi comunemente fra le ghiaie enormi ciottoloni per lo più serpentinosi o granitici; quella notevolissima di C. Patrucco presso Camagna, dove assieme ai ciottoli di roccie alpine incontriamo molto abbondanti i ciottoli di calcare alberese, spesso schiacciati, frantumati e coi frammenti spostati; quivi inoltre si osservano pure certi speciali banchi arenacei, a grana fina e di color bleuastro che vedremo poi molto sviluppati nell'area *tongriana* di Villadeati.

Altre lenti conglomeratiche veggonsi tra C. Mondala e C. Cordera, alle falde settentrionali delle colline di borgata Davino, nei dintorni di C. del Tolè, ecc, cioè generalmente nella parte inferiore della formazione *tongriana*.

Ad Ovest di Val Rotaldo la zona *tongriana* continua a svi-

lupparsi per lungo tratto verso Ottiglio, finchè viene ricoperta discordantemente dai depositi miocenici; nella parte settentrionale delle colline di Olivola e Frassinello è spesso difficile il delimitare con precisione il *Tongriano* dall' *Aquitaniano*, quantunque in complesso uno sia specialmente arenaceo e l'altro prevalentemente marnoso.

Nella parte alta delle colline di Frassinello predominano le marne sabbiose, inclinate generalmente verso il Nord o Nord-Est circa; invece verso le falde meridionali appaiono fra le sabbie e le arenarie grosse lenti ciottolose, ad elementi talora molto voluminosi, e sollevate talvolta quasi alla verticale, quantunque per lo più pendano di 70°, 80° verso il Sud-Ovest.

Fenomeni consimili osservansi pure nelle colline di Olivola, solo che quivi anche nella parte alta compaiono banchi sabbiosi ed arenaceo-calcarei con grosse lenti ciottolose, con inclinazione generale a Nord circa; alle falde meridionali di queste colline e separate dalla zona ora indicata per mezzo di una zona di marne grigio-bleuastre, appare nuovamente una potente formazione sabbioso-arenacea inclinata di circa 80° verso il Sud ad un dispresso ed inglobante grosse lenti ciottolose ben sovente ad elementi voluminosissimi.

Fra queste arenarie s'incontrano qua e là, specialmente presso C. del Conte, resti fossili fra cui specialmente interessanti le Nummuliti.

Questa zona arenacea conglomeratica attraversando la valle costituisce le balze dirupate delle colline di Monsinetto a destra di Val Rotaldo; ma però più ad Ovest ritornando sulla sinistra di detta valle costituisce in gran parte le colline di C. del Mulino. È quivi notevole che mentre nella parte bassa di detta collina i banchi arenaceo-conglomeratici del *Tongriano* pendono di 40° a 60° circa verso il Sud-Ovest in generale, invece più in alto sotto i Casali Pluchin questi banchi facendo volta inclinano a Nord-Est. Questo fatto, assieme agli altri sopramenzionati, ci prova come l'affioramento *Tongriano* di Frassinello-Olivola-Ottiglio può essere considerato come uno stretto

anticlinale, diretto da Sud-Est a Nord-Ovest, coperto a Nord dell'*Aquitaniano*, a Sud invece direttamente dal *Tortoniano*, e mascherato ad Ovest dell'*Elveziano*. Tale anticlinale abbastanza semplice in questo caso si altera più o meno profondamente verso Est, come vedemmo, a causa delle diverse pieghe che verificansi nella sottostante zona *tongriana*.

Passiamo ora all'esame dell' importantissima elissoide *tongriana* che dalle colline di Ottiglio si sviluppa per una quindicina di chilometri sino alle colline di Montalero in Val Stura. Anche in questa grande zona vediamo che nella costituzione del *Tongriano* predominano le sabbie e le arenarie inglobanti lenti, più o meno estese e potenti, di conglomerati.

In complesso l'andamento stratigrafico di questa zona è abbastanza regolare, cioè diretto da Nord Ovest a Sud Est; l'inclinazione, per lo più fortissima, è verso Nord-Nord-Est nella gamba settentrionale e verso Sud-Sud-Ovest nella gamba meridionale dell'elisse *tongriana* in esame; naturalmente la stratigrafia accompagna più o meno regolarmente la chiusura di detto elisse alle sue due estremità, quella orientale e specialmente quella occidentale. Nei banchi arenacei di questa grande elissi schiacciata troviamo sovente resti fossili rappresentati specialmente da Nummuliti, che ci servono di sicura base per collocare questi terreni nel *Tongriano*.

Anche in quest'area *liguriana* mancando generalmente lo *Stampiano*, riesce spesso difficile il distinguere nettamente il *Tongriano* dall'*Aquitaniano*, difficoltà che già incontrammo più ad Est.

All'estremità orientale dell' elissi in esame predominano nel *Tongriano* i banchi sabbioso-arenacei fra i quali appaiono lenti o banchi ciottolosi; questi per la loro relativa durezza costituiscono la parte alta delle colline, cioè la cresta di C. Bossola-C. Montion-borgata Raviara. I banchi arenacei di questa spiccata cresta collinosa pendono un po' variamente, in complesso verso il Nord-Est, ma sovente anche direttamente verso l'Est e l'Est-Sud-Est, come ad esempio nelle colline di C. De Regibus e poco ad oriente di Raviara, od anche, più raramente e solo localmente, verso l'Ovest.

Verso la Val Colobrio, i banchi arenacei della gamba settentrionale dell'anticlinale *tongriana* in esame conservando una direzione assai costante da Nord-Ovest a Sud-Est, ora pendono fortemente a Nord-Nord-Est come presso C. Pallau, ora invece sono addirittura rovesciati per modo da pendere di 70°, 80° verso Sud-Sud-Ovest, come nelle colline di C. S. Gallo. Come di solito in rapporto con queste formazioni sabbiose sonvi sorgenti d'acqua, però poco abbondanti in generale.

Riguardo alla gamba meridionale dell'anticlinale in esame essa è notevolmente sviluppata; i banchi sabbioso-arenacei, talora ghiaiosi, che costituiscono la stretta collina di C. Ronco pendono in generale molto fortemente verso il Sud od il Sud-Sud-Est circa, sono qua e là fossiliferi, specialmente verso la valletta di C. Frati, ed inglobano anche talora lenti ciottolose, come sopra S. Giustina.

Tra Ottiglio e Val Colobrio i banchi *tongriani* si presentano generalmente col solito andamento stratigrafico regolare, non varia però molto il grado di pendenza che è quasi sempre fortissima, solo che talora gli strati sono persino rovesciati, come osservasi in diversi punti tra C. Spinosa alta e Val Colobrio, nonchè nelle colline ad Ovest di S. Gottardo.

In certi banchi sabbioso-ghiaiosi non sono rari i fossili, talora alquanto frantumati, ma talora ancora abbastanza conservati, come attorno a C. Spinosa bassa, presso il Cimitero di Castellino, ecc.; raccolsi numerose Nummuliti nelle arenarie dell'alta Val C. Spinosa bassa, presso la fontana esistente quasi sotto al Cimitero di Castellino ed anche presso questo stesso Cimitero.

Quanto alle lenti ciottolose esse sono sempre molto sporadiche; così ne vediamo apparire fra le sabbie di C. Preus, fra le sabbie e le arenarie ad Ovest di S. Gottardo, fra i banchi sabbioso-ghiaiosi tra le due cascine Spinosa, nelle vicinanze del Cimitero di Castellino, nonchè direttamente sopra alla striscia *bartoniana;* gli elementi ciottolosi sono talora di quasi un metro di diametro.

Oltre alle sabbie ed alle arenarie compaiono pure quivi ben

distinte alcune zone marnose di color grigio che vedremo svilupparsi ampiamente più ad Ovest, e di cui una si può seguire nettamente dalle vicinanze di C. Spinosa alta alla C. Della Costa sin giù in Val Colobrio.

Ad Ovest di Val Colobrio si nota in generale il fenomeno assai curioso che la gamba meridionale dell'anticlinale *tongriana* è quasi completamente mascherata dalle formazioni più recenti, mentre invece si mostra quasi completamente sviluppata la gamba settentrionale, la cui serie più completa pare che sia ad un dipresso la seguente:

Marne ed arenarie calcaree spesso ricchissime in fossili.	*Elveziano*
Marne dure fissili con banchi arenacei, talora assai fossilifere. Banchi marnoso-arenacei.	*Langhiano*
Marne biancastre con interstrati arenacei. Marne e sabbie straterellate. Sabbie ed arenarie con lenti ghiaiose.	*Aquitaniano*
Marne biancastre con straterelli arenacei.	*Stampiano*
Sabbie ed arenarie con *Nummulites Fichteli*, ecc. Marne grigio-bleuastre con straterelli arenacei. Arenarie e potenti conglomerati.	*Tongriano*
Argille scagliose con Calcare alberese, Macigno, e lenti ofiolitiche.	*Liguriano*

Le sabbie e le arenarie giallastre che si presentano già abbastanza sviluppate nelle colline di Castellino e sulla destra dell'alta Val C. Spinosa, si estendono notevolmente ad Ovest formando in gran parte le colline di C. Stefanon e borgata Sotto Ripa, in generale con inclinazione piuttosto forte verso il Nord-Est.

Queste sabbie con *facies* affatto speciale che ricorda quella di depositi molto più giovani, ad esempio quella dell'*Elveziano* di alcune regioni, vengono qua e là escavate come materiale da costruzione.

I banchi arenacei, inglobati coi banchi marnosi (più o meno fortemente inclinati a Nord-Est), che si tagliano salendo da C. Pignone a borgata Stara, presentano pure non pochi resti di Nummuliti, a metà strada circa della salita.

La zona inferiore dell'elisse *Tongriana* in esame è costituita da potenti banchi arenaceo-conglomeratici che dalle vicinanze di C. Quartera in Val Colobrio si estendono per molti chilometri verso Ovest formando la cresta rialzata di borgata Stara-Ponzano-C. Ansaldi-C. Le Tane-La Vignola-C. Deferrari (Val Stura)-borgata Perosio, ecc. Lungo quest' importante zona di sviluppo la formazione si mantiene ad un dipresso costante nei suoi caratteri litologici; i suoi elementi ciottolosi in parte di roccie preterziarie ed in parte di roccie *liguriane* raggiungono talora dimensioni molto grandi e spesso si presentano rotti e schiacciati nel modo tipico già altrove accennato; i banchi in questione sono talvolta sollevati quasi alla verticale, per lo più però pendono di 70°, 80° verso il Nord-Nord-Est.

I banchi arenaceo-ciottolosi ora esaminati poggiano quasi sempre direttamente sulla formazione *liguriana*, talvolta però sotto ad essi compaiono lembi di una zona marnosa che vediamo più sviluppata altrove.

Sull' esaminata zona di *Tongriano* si appoggia una zona di marne grigio-bleuastre, alternate con straterelli sabbioso-arenacei con inclinazione abbastanza costante di 60°, 70° verso il Nord-Nord-Est.

Tale zona, che per la sua poca durezza relativa forma quasi sempre fondi di valle o selle, si vede già ben individualizzata sulla sinistra di Val C. Sapelli (Val Colobrio), si allarga notevolmente nelle colline di Ponzano, passa per C. Palta, restringendosi quindi notevolmente per modo che alla C. Le Tane e in Val la Vallata è ridotta a pochi metri di spessore. A tutta prima io supposi che questa zona, specialmente marnosa, potesse rappresentare lo *Stampiano*, ma l'aver trovato numerose *Nummulites Fichteli* nei banchi arenacei ad essa superiori mi indusse a ritenerla come ancora *tongriana*.

Sulla zona marnosa ora esaminata si adagia regolarmente una zona eminentemente sabbioso-arenacea, per lo più a grossi banchi, inclinati anch' essi abbastanza regolarmente di circa 60° verso il Nord-Nord-Est. Tale zona che si sviluppa ampiamente tra Val Colobrio (presso C. Sapelli) sino in Val Stura, per i suoi banchi sabbioso-arenacei talora concrezionati e per l'assieme dei suoi caratteri litologici ricorda molto i banchi basali dell'*Aquitaniano* della parte meridionale del bacino piemontese; credo tuttavia doverla ancora inglobare nel *Tongriano* perchè vi raccolsi in diversi punti numerosi fossili di tipo schiettamente *tongriano*.

Infatti, per citare qualche esempio in proposito, lungo la cresta collinosa tra C. Volta e Salabue e presso questa borgata, dove gli strati arenacei si presentano talora persino rovesciati, oltre a numerose impronte di *Taphrhelminthopsis* e simili, raccolsi diverse *Nummulites Fichteli* ed altre forme paragonabili specialmente a quelle che riscontransi nel tipico *Tongriano* di Rio Freddo (Marmorito) che esamineremo fra breve. Anche a Nord di Ponzano, tra C. Nuova e C. Giordano, le sabbie contengono resti di *Nummulites Fichteli*, *Cristellaria*, ecc. Lo stesso dicasi per le sabbie e le arenarie di borgata Pezzare verso Val Stura.

La parte orientale dell' elissi *tongriana* in esame presenta un andamento stratigrafico alquanto irregolare; infatti i banchi arenaceo-conglomeratici del *Tongriano* invece di contornare regolarmente l' affioramento eocenico di Montalero, a partire dalla C. Perosio circa si sviluppano per oltre un chilometro e mezzo verso Nord, cioè sino a borgata Rosingo. Lungo questo percorso la zona arenaceo-ciottolosa, ad elementi spesso voluminosissimi e spesso schiacciati nel modo tipico, presenta i suoi banchi per lo più fortemente inclinati verso l' Ovest ed il Nord-Ovest e viene discordantemente ricoperta dai terreni miocenici. I ciottoli del *Tongriano* di questa regione sono specialmente di Serpentina, Granito, Sienite, Quarzite, Porfido, Eufotide, Diorite, ecc.

Tra borgata Perosio e Montalero questi banchi sono general-

mente sollevati alla verticale o rovesciati e con una direzione abbastanza costante da Nord-Est a Sud-Ovest; qua e là inglobano resti fossili però in generale alquanto frantumati.

Nella parte alta del paese di Montalero appaiono quei banchi arenacei che già esaminammo poco fa nelle colline di Ponzano-Crea e che dicemmo aver *facies aquitaniana;* essi pure inclinano di circa 70° verso il Nord-Ovest.

Possiamo accennare in questo punto al fatto che sulla grande zona *liguriana* di Casale si appoggiano tra Treville e S. Germano, potenti formazioni oligoceniche le quali per l'assieme dei loro caratteri litologici e per non aver presentato alcun fossile *tongriano* credo dover attribuire unicamente all' *Aquitaniano.*

Tra la pianura padana e Val Stura il piccolo affioramento elissoidale di Fabiano è attorniato da una grande elissoide *tongriana* di cui si potrebbe dire che esso occupa uno dei fuochi, quello orientale. Come di solito, questa formazione *tongriana* è rappresentata essenzialmente da banchi sabbiosi ed arenacei, alternati a zone marnose ed inglobanti lenti ciottolose come al fondo del vallone a Nord di Rocchetta, tra C. Biglia e Bric della Cava, presso Fabiano, all'estremità occidentale dell'affioramento *liguriano*, nelle colline di C. Savi, di Mombello e di Luvara.

Questi banchi arenaceo-conglomeratici, per la loro natura e per essere per lo più fortemente sollevati, costituiscono speciali collinette emergenti, direi, nettamente, fra le regioni collinose circostanti.

Mentre all'estremità orientale dell'elissoide in esame i banchi marnoso-arenacei pendono complessivamente di circa 45° verso l'Est ad un dipresso, come si può ad esempio osservare lungo la strada che attornia il Bric della Cava, all'estremità occidentale invece gli strati arenaceo-ciottolosi pendono fortemente verso Ovest come si può vedere bene lungo la strada che da Val Pozzengo sale a borgata Luvara; nella restante parte dell'elisse i banchi *tongriani* sono in generale allineati abbastanza regolarmente da Est ad Ovest, con pendenza piuttosto forte, cioè di

60°, 70° o verso il Sud, come nelle colline di Mombello, di Sabarana, ecc., oppure verso il Nord, come nelle colline di C. Biglia; talora però questi banchi sono rovesciati, come pare sia talvolta il caso per le colline esistenti direttamente a Sud dell'affioramento *liguriano* di Fabiano.

Nelle falde settentrionali delle colline che fronteggiano la pianura di Palazzolo vercellese, sopra alla zona *liguriana* già studiata di Brusaschetto, compaiono per oltre due chilometri di sviluppo alcuni banchi che per la loro *facies* e per i fossili che inglobano sono certamente da attribuirsi al *Tongriano*. Infatti poco a valle del porto di Rocca delle Donne, sotto ai banchi essenzialmente marnosi dell'*Aquitaniano* appaiono lungo il Po certi banchi sabbioso-marnosi che inglobano strati arenacei e potenti banchi conglomeratici.

Questa formazione inclinata di circa 60° verso il Sud ad un dipresso mi presentò a diversi livelli, fra le arenarie, numerosi foraminiferi fra cui interessanti la *Nummulites intermedia* e parecchie Orbitoidi.

La formazione ciottolosa diviene potentissima più ad Est costituendo in gran parte il lato settentrionale delle colline di Rocca delle Donne.

Allo sbocco dell'ampia valle esistente tra Rocca delle Donne e Brusaschetto prendono un grande sviluppo le marne grigiastre o grigio-verdiccie, scagliose, friabili, che debbono già riferirsi al *Bartoniano*.

Dal Porto di Rocca delle Donne lungo la sponda del Po, da monte a valle, si incontra la seguente serie stratigrafica:

Strati	Piano
Marne grigie a frattura concoide, friabili. Marne e banchi sabbiosi.	*Aquitaniano*
Marne.	*Stampiano*
Banchi sabbioso-ghiaiosi con *Nummulites*. Lenti ciottolose. Marne. Banchi conglomeratici. Marne.	*Tongriano*
Strati arenacei e marnosi.	*Sestiano*
Marne grigio-verdiccie, scagliose, friabili.	*Bartoniano*
Arenarie a *Nummulites* ed *Orbitoides*; argille scagliose, calcari alberesi, ecc.	*Liguriano*

La zona *tongriana* coperta discordantemente dall'*Aquitaniano* pare scomparire verso Est nelle colline di Brusaschetto, dove vediamo ancora alcune lenti ciottolose le quali poggiano quasi direttamente sulla formazione *liguriana* che si sviluppa ampiamente tra Verrua, Marcorengo e Oddalengo grande, formando un ampio semicerchio colla convessità rivolta ad Est: essa è costituita essenzialmente di banchi sabbiosi ed arenacei straterellati giallastri che racchiudono banchi conglomeratici assai cementati; questo assieme di banchi per lo più assai fortemente sollevati, cioè di 40° ad 80°, costituisce colline ripide ed elevate intersecate da profondi e scoscesi burroni. (Bric della Pietra, Bric Pollone, ecc.)

Le arenarie straterellate che compaiono verso la base di questa formazione littoranea e che in parte sono già riferibili al *Sestiano*, per la loro *facies* e per le impronte di cui spesso sono superficialmente coperte, ricordano molto certi orizzonti dell'Eocene superiore.

L'andamento stratigrafico del *Tongriano* è assai regolare giacchè vediamo i suoi strati pendere verso Sud-Est di circa 50° nelle colline di Camorano e di 55° ad 80° al bric Castagneto, poscia di circa 50° verso Est al bric della Pietra, pendere poscia di circa 40° verso Nord-Est al Bric Pollone, finchè tra Bal-

zola e C. Pariasco essi assumono in generale un' inclinazione assai forte (sovente di 60°, 70°) verso il Nord all' incirca. Anche i banchi ciottolosi di questa zona presentano un andamento assai regolare; li vediamo già ben costituiti presso borgata Monte al Bric Castagneto, più sviluppati poi al Bric di C. Nicoletti, al Bric della Pietra, ed al Bric Pollone.

Di qui il banco conglomeratico, fortemente sollevato, spesso ad elementi voluminosissimi, dirigendosi verso Est, discende in Val Caservalle, quindi sale a S. Anna, continuando poscia più assottigliato verso il Molino del Boschetto.

Lungo questo percorso le arenarie *tongriane* non mancano di presentare sovente dei fossili, sgraziatamente in generale deteriorati, tuttavia potei raccogliere qua e là Nummuliti abbastanza ben conservate, così sopra C. Chinoni (borgata Balzola) e nell'alta Val della Marca sulla sinistra tra C. Negri e C. Scarfenga, dove i banchi arenacei fortemente inclinati a Nord racchiudono *Nummulites Fichteli*, *N. miocontorta* var., ecc. Quest'ultima località è assai interessante poichè vi si può osservare assai bene il passaggio tra il *Tongriano*, il *Sestiano* ed il *Bartoniano*.

Dando un occhiata complessiva alla bellissima conca di Oddalengo-Brozolo-Verrua-Moncestino, la vediamo costituita essenzialmente dalle seguenti formazioni:

Marne e sabbie fossilifere.	*Elveziano*
Marne dure, fissili, spesso fossilifere.	*Langhiano*
Marne grigio-bleuastre con interstrati arenacei. Marne friabili, grigie. Potenti banchi arenacei, spesso a *mamelons*, grigiastri, talora fossiliferi.	*Stampiano*
Marne grigie, friabili, talora con interstrati calcarei.	*Aquitaniano*
Arenarie, sabbie, grigio-giallastre, conglomerati.	*Tongriano*
Strati marnoso-arenacei con *Nummulites*, *Orbitoides*, ecc.	*Sestiano*
Marne grigio-bleuastre o violacescenti, friabili, a *Nummulites*, *Orbitoides*, *Lithothamnium*, ecc.	*Bartoniano*
Argille scagliose brune, o violacee, o rossiccie, con calcare alberese, arenarie, lenti conglomeratiche.	*Liguriano*

La formazione *tongriana* a destra di Val della Marca presenta un andamento piuttosto regolare a causa dell'affioramento di zone eoceniche. Infatti i suoi banchi sabbioso-arenacei, con lenti ciottolose, che nella collina di C. Pariasco pendono di 70° circa verso il Nord-Ovest, rapidamente incurvandosi assumono nelle colline di C. Vignassa un' inclinazione, egualmente forte, verso il Nord-Est ad un dipresso.

Tra il Cimitero di Oddalengo grande e borgata Vallarolo le formazioni *tongriane* trovandosi tra due diversi affioramenti eocenici, cioè a Nord quello di C. Boschetto ed a Sud quello di Val Bosco, presentano i loro banchi diretti ad un dipresso da Nord-Ovest a Sud-Est o da Est ad Ovest e sollevati quasi alla verticale od anche localmente rovesciati.

Fra i banchi marnoso-sabbiosi di questa regione *tongriana*, oltre a diversi straterelli ciottolosi, compaiono pure lenti di lignite compattissima, come osservasi ad esempio nelle vallettine di C. Saliceto, quasi di fronte a detta Cascina, ma ad un livello alquanto più basso; è questa d'altronde una di quelle acciden-

talità che si verificano ben sovente nel *Tongriano* inferiore, di cui anzi costituiscono uno dei caratteri secondari.

Nelle colline di Vallarolo, di S. Antonio nuovo, di S. Antonio vecchio e di C. Nuova, tra l'alta val d'Arne e l'alta val della Marca, il *Tongriano* inferiore non si presenta più generalmente in banchi rizzati alla verticale, ma generalmente invece in banchi poco inclinati ed in varie direzioni, specialmente però verso il Nord, di una trentina di gradi. Quivi la formazione *tongriana*, che è costituita da marne frammentarie, sabbie, arenarie, talvolta nummulitifere, conglomerati (i cui elementi presentano talora l'inizio dei fori di litodome) forma sovente delle placche sopra alle marne frammentarie grigiastre del *Bartoniano* che in queste regioni si osserva talora una transizione abbastanza regolare tra l'Eocene ed il *Tongriano.*

Alla base del *Tongriano* compaiono spesso banchi ghiaioso-conglomeratici a ciottoli specialmente serpentinosi, nerastri, alternati con strati marnosi bruno-bleuastri; potrebbero forse appartenere al *Sestiano*, ma finora non vi si rinvennero fossili caratteristici.

A Sud dell'affioramento *liguriano* di borgata Vagiardi i banchi marnosi e sabbiosi del *Tongriano* sono fortemente sollevati inclinando a Sud o Sud-Est; più ad Ovest compaiono ancora lenti ciottolose come sotto C. Nuova, nelle colline del Cimitero di Cortiglione, ecc.

Tra borgata Valeisa e borgata Cortiglione sull'affioramento *liguriano* si appoggiano dal lato meridionale potenti banchi sabbiosi grigiastri che inclinano fortemente verso il Sud o Sud-Est ed inglobano grosse lenti conglomeratiche, come di solito con numerosi elementi voluminosissimi, con frequenti ciottoli schiacciati e frantumati, per lo più di macigno, di calcare alberese e di Serpentina.

Nei tagli naturali ed artificiali vediamo che i banchi *tongriani* sono spesso spostati, infranti, con superficie lucenti quasi verniciate che sono vere superficie di scorrimento; anche i ciottoli sono spesso coperti da una specie di vernice lucente; sovente

appaiono pure irregolarissime vene o lenti sporadiche. Sono questi d'altronde i fenomeni generali che in Piemonte caratterizzano abbastanza bene il *Tongriano*. In queste colline spesso la serie dei terreni si presenta nel seguente modo:

Arenarie, sabbie e lenti conglomeratiche. Potente banco conglomeratico. Sabbie, marne ed arenarie con Molluschi e Nummuliti.	*Tongriano*
Arenarie straterellate con Nummuliti.	*Sestiano*
Marne grigie e bleuastre.	*Bartoniano*
Marne argillose violacescenti con calcare alberese ed arenarie.	*Liguriano*

Più ad Ovest la formazione *tongriana*, interrotta da ramificazioni della zona *liguriana*, colle sue marne, colle sue sabbie e colle sue arenarie forma l'alto della collinetta di borgata Piaj e le colline di C. Lombardo e di borgata Vignali collegandosi così con quella estesissima di Brozolo-Lauriano; questi banchi sabbiosi giallastri sono fortemente sollevati, talora leggermente rovesciati; per lo più inclinati a Sud-Est o a Sud-Ovest, anche dalle inclinazioni affatto diverse perchè le colline di borgata Vignali presentano dei disturbi stratigrafici abbastanza forti.

Prima di passare all'esame della formazione *tongriana* verso Ovest, dobbiamo accennare agli importanti affioramenti laterali che di essa appaiono più a Sud, cioè tra Murisengo e Penango, e tra Cocconato ed Albugnano.

Fra i più interessanti affioramenti laterali di *Tongriano* è molto notevole quello che possiamo appellare di Villadeati dal paese principale che vi sta sopra.

Già trattando del *Liguriano* si è notato come in Val Stura ad Est di Murisengo appaia una zona *liguriana* poco vasta ma ben caratterizzata litologicamente e paleontologicamente. Ora in questa regione, come in generale, la venuta a giorno d'aree *liguriane* porta seco, per conseguenza, l'affioramento di formazioni *tongriane;* nel caso presente il *Tongriano*, che non com-

pare a Nord della zona *liguriana* di Murisengo, si sviluppa invece estesissimamente verso Nord-Est formando una stupenda elissi, incompiuta a Nord ed in parte mascherata a Sud dai terreni miocenici che la circondano adagiandovisi sopra alquanto discordantemente.

Come di solito nella costituzione di questa zona *tongriana* predominano in modo assoluto le sabbie e le arenarie, vi si trovano pure sviluppatissimi i conglomerati, ma acquistano un' insolita importanza certi speciali banchi arenacei, durissimi, grigio-giallastri o bleuastri, a grana finissima, che vengono utilizzati in più punti come pietrisco; arenarie simili erano già comparse in altre aree *tongriane* più ad Est, ad esempio presso Camagna, mai però esse avevano presentato quello sviluppo che osservasi invece presso Villadeati.

L'area *tongriana* elissoidale in questione, vera ruga parallela all' asse maggiore dell' anticlinale dei colli Torino-Valenza, si estende dal paesello di Penango sino alla valle Stura, con uno sviluppo di oltre 8 chilometri in lunghezza, presentando invece una larghezza media di poco più di un chilometro.

Quest' area è rappresentata specialmente da arenarie e da sabbie grigio-giallastre con lenti ciottolose ad elementi talora voluminosissimi; anche nell' andamento stratigrafico la disposizione ad elissoide allungata è abbastanza regolarmente conservata.

Verso Penango in Val Bizara sono specialmente sviluppati i banchi sabbiosi, messi sovente allo scoperto da scoscendimenti alternati talora con strati arenacei e commisti eziandio a ciottoli e ciottoloni che cominciano ad apparire nelle colline di C. Maranzana; questa *facies* sabbioso-ciottolosa si sviluppa sempre più nettamente verso Ovest e si può stupendamente osservare nella profonda valle di C. Moretta e di C. Marco dove veggonsi ciottoloni veramente enormi.

Ancora più ad Ovest ai banchi sovraccennati si aggiungono potenti strati arenacei durissimi, inglobanti lenti conglomeratiche pure molto resistenti, per modo da costituire nell' assieme

le erte colline di S. Spirito, di Bric Nambria, di Bric S. Lorenzo e di Villadeati.

Le lenti o banchi ciottolosi, abbondantissimi fra le sabbie in quasi tutte le regioni collinose Villadeati-Val Bizara, e con elementi spesso voluminosissimi specialmente tra le colline di Alfiano Natta e quelle di Bric S. Lorenzo, si presentano talora così fortemente cementate da costituire dei durissimi conglomerati, di cui è bellissimo esempio quello, quasi verticale, che forma l'alto rilievo su cui posa il Castello di Villadeati; pure potenti conglomerati osservansi nell'alta Val Zappi sotto il Cimitero di Villadeati; d'altronde basta percorrere i profondi burroni di questa regione collinosa, sia verso Nord che verso Sud, per convincersi dello sviluppo straordinario che quivi presentano le *facies* ciottolose.

Le dure arenarie che si accentuano già assai bene nella collina di Maranzana, si sviluppano poi in modo straordinario nelle colline di S. Spirito, di Bric Nambria, di Bric S. Lorenzo (466 metri), di Bric Tribecco e di Villadeati, costituendo così la parte più elevata e più dirupata della regione in esame.

L' andamento stratigrafico dell' importante affioramento *tongriano* in esame è complessivamente abbastanza regolare malgrado l'esistenza di varie lacune e di vari disturbi tettonici e quantunque apparentemente esso si presenti molto alterato per rovesciamenti e specialmente pel fatto che i terreni miocenici più giovani (*Langhiano*, *Elveziano*, *Tortoniano* ed anche *Messiniano*) vengono quasi ovunque a ricoprire direttamente parte delle formazioni *tongriane* con discordanze più o meno forti, mascherando quindi considerevoli porzioni di strati di ambidue le gambe della strettissima anticlinale *tongriana*.

Nella valle Bizara, i banchi, prevalentemente sabbiosi, del *Tongriano* direttamente coperti dai terreni *messiniani*, e, verso Sarnico, da quelli *tortoniani*, inclinano in generale leggermente verso il Sud-Est circa, accennando così alla curva (visibile solo in parte) dell'elisse.

Verso Ovest gli strati assumono poco a poco un' inclinazione

verso il Sud, poi verso il Sud-Ovest, quantunque con alterazioni locali, ma con una pendenza di 25° o 30°; in seguito i banchi *tongriani*, sempre conservando una direzione abbastanza costante Nord-Ovest a Sud-Est, si rialzano ognor più fortemente, essendo già inclinati di circa 45° presso Alfiano Natta, drizzandosi spesso quasi alla verticale nelle colline più ad Ovest sino a Villadeati, ed anzi presentandosi talora persino rovesciati; noto però che anche in queste regioni collinose osservansi spesso banchi ad inclinazione non tanto forte, anche nella parte alta delle colline, così al Bric S. Lorenzo la cui sommità è costituita di banchi ciottolosi ed arenacei inclinati a Sud-Ovest circa.

Verso il margine settentrionale della zona *tongriana* in esame, ad Ovest di Val Bizara, l'inclinazione dei banchi sabbiosi con lenti ciottolose è assai regolare e non molto forte verso Nord-Est, come si può vedere assai bene per esempio presso C. Lunga, ma diventa sempre più forte e persino di 70° e 80° nell'alta valle Zappi; quivi veggonsi, ad un dipresso sotto al Cimitero di Villadeati, potenti banchi ciottoloso-sabbiosi inclinati più o meno fortemente in modo la rappresentare quasi una cupola di sollevamento o meglio i punto focale di un'elisse. Ad ogni modo io credo che i conglomerati ora accennati debbansi parallelizzare a quelli che nella già studiata area *tongriana* di Montalero-Ottiglio costituivano la parte inferiore del *Tongriano*, basando colà direttamente sui terreni eocenici. È anzi probabilissimo che sotto alle formazioni *tongriane* esaminate esista una ruga *liguriana* diretta da Nord-Ovest a Sud-Est circa; è anche ad essa che devesi probabilmente l'affioramento ripetuto di zone *messiniane* entro l'area pliocenica verso Sud-Est.

I ciottoli delle zone *tongriane* Villadeati-Penango sono costituiti in gran parte di elementi *liguriani*, sia arenarie che calcari alberesi; di questi ciottoli molti presentano il carattere tipico della deformazione con frattura e spostamento notevole dei vari frammenti. Talora i ciottoloni, specialmente quelli serpentinosi, raggiungono anche due metri di diametro e quando per l'erosione rimangono isolati sul dorso delle colline, simulano molto bene gli erranti dei terreni glaciali.

Per osservare i rovesciamenti dei banchi *tongriani* sono specialmente interessanti i dintorni di Lussello e di Cardona, dove predominano le sabbie più o meno sciolte, inglobanti qua e là lenti ciottolose irregolari; in queste regioni anzi non solo l'*Aquitaniano* ed il *Langhiano*, ma persino le zone *elveziane* e *tortoniane* non vengono più a giorno.

In molti punti dell'esaminata area *tongriana* appaiono fra le arenarie sorgenti sulfuree assai copiose, carattere secondario che incontrasi appunto molto sovente nelle zone *tongriane*.

Attorno alla zona *liguriana* di Cocconato-Marmorito vediamo affiorare per lungo tratto i banchi *tongriani*, assai interessanti specialmente per straordinaria ricchezza in fossili che si incontrano in alcune località.

Di questa interessantissima regione, essendomi già occupato particolarmente in un lavoro speciale, mi limito ad accennare i fenomeni principali.

La formazione *tongriana* che si sviluppa specialmente a Nord della zona *liguriana* consta essenzialmente di banchi sabbiosi ed arenacei grigio-giallastri, i quali racchiudono qua e là lenti più o meno estese e potenti di ciottoli a superficie liscia, quasi verniciata, come si può osservare ad esempio sull'alto delle colline del Bricco poco a Nord di questa borgata. Però verso il basso di Val Rio Freddo i depositi ciottolosi assumono una grandissima potenza; i loro elementi, per lo più fortemente cementati, presentano talora dimensioni notevolissime; i loro banchi resistenti sono rizzati quasi alla verticale inclinando talora di 70°, 80° verso l'Ovest circa.

Gli elementi ciottolosi come di solito risultano in parte dallo sfacelo dei calcari e delle arenarie *liguriane* ed in parte maggiore da roccie cristalline, alpine.

Coi conglomerati si alternano spesso banchi sabbiosi ed arenacei grigi e giallastri ed anche banchi marnosi bleuastri molto ricchi in Molluschi, Antozoi, ecc. sovente però alquanto rotti per esser spesso mescolati caoticamente con irregolarissime lenti ciottolose ad elementi sparsi. Questo speciale fenomeno osser-

vasi specialmente bene in fondo a Val Rio Freddo presso lo sbocco della stradicciuola che scende da borgata Canuto.

Alcuni banchi durissimi arenaceo-puddingoidi, che osservansi in fondo a Val Rio Freddo, poco sotto lo *Stampiano*, sono molto interessanti perchè per la loro *facies* e per la loro ricchissima fauna a Nummuliti (*N. intermedia*, *N. Fichteli*, ecc.), Antozoi, Echinodermi, Crassatelle, ecc., ricordano perfettamente il *Tongriano* tipico dell' Appennino settentrionale. Questo ci fa supporre che probabilmente la formazione *tongriana* che si è potuto ampiamente studiare nell'Appennino settentrionale e che si è visto scomparire nelle colline monregalesi sotto ai terreni miocenici, continua lungo le falde alpine anche ad una certa distanza dalle Alpi, conservando la *facies* tipica subalpina, direi, ben diversa da quella del tortonese e, in generale, delle colline Torino-Valenza.

Pure interessanti nella stessa località esaminata, in fondo a Val Rio Freddo, sono certi banchi sabbiosi giallastri ricchissimi in piccole Nummuliti appartenenti specialmente alla *N. Fichteli*.

Ancora notevoli per ricchezza in fossili sia Nummuliti, sia Molluschi, ecc., sono certi banchi arenacei quasi verticali che osservansi direttamente sopra ai potenti banchi conglomeratici della fontana solforosa di Rio Freddo.

In complesso possiamo dire che salendo il vallone di Rio Freddo dal Molino dello stesso nome verso Nord, incontriamo:

9. Marne argillose grigio-bleuastre, spesso franose.	*Aquitaniano*
8. Banchi marnosi, friabili.	*Stampiano*
7. Banchi arenaceo-ghiaiosi, ricchissimi in *Nummulites intermedia*, *N. Fichteli*, Antozoi, Echinodermi, Bivalvi, Gasteropodi, ecc.	*Tongriano*
6. Grossi banchi sabbioso-arenacei giallastri con *Nummulites Fichteli*, ecc.	
5. Complesso di banchi sabbioso-arenacei, marnosi, grigiastri, fortemente sollevati.	
4. Potenti conglomerati con interstrati arenacei e marnosi fossiliferi.	
3. Strati sabbioso-arenacei con letti lignitici.	*Sestiano*
2. Marne grigie con straterelli calcarei a *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orbitoides*, *Heterostegina*.	*Bartoniano*
1. Argille scagliose brune con *Macigno*, Calcari alberesi e lenti ofiolitiche.	*Liguriano*

Nella parte inferiore della formazione *tongriana* appaiono banchi sabbiosi ed arenacei che servono bene di passaggio al *Bartoniano;* di essi e della loro caratteristica fauna nummulitica abbiamo già trattato studiando il *Sestiano*.

Quanto alla striscia *tongriana*, essenzialmente arenacea che appare a Sud della zona *liguriana* di Cocconato, essa non presenta alcun fatto interessante; i suoi banchi pendono di 60°, 70° circa verso il Sud ad un dipresso.

Ritornando ora alla parte settentrionale delle colline torinesi, vediamo che la formazione *tongriana* appare ai due lati della grande zona *liguriana* Brozolo-Lauriano.

Infatti nell'alta valle Trincavenna in continuazione della zona arenacea *tongriana* di borgata Castello vediamo svilupparsi da La Fabbrica verso Ovest una potente serie di banchi marnoso-sabbiosi straterellati, alternati con banchi arenacei ed inglobanti qua e là straterelli ghiaioso-ciottolosi. Tali banchi, incli-

nati di 50°, 60°, 70° verso Sud-Ovest e di cui gli inferiori sono forse riferibili al *Sestiano*, si appoggiano direttamente sulle marne del *Bartoniano*.

Ma ad Ovest di C. Fantasia i banchi *tongriani* assumono una inclinazione molto minore, spesso di solo 10° o 20° verso Ovest o verso Sud, quindi questa formazione si allarga estesamente sul *Bartoniano* sino a C. Olaschei; vi compaiono frequentemente le tipiche lenti conglomeratiche ad elementi spesso schiacciati, frantumati e coi frammenti ancora riuniti come già avemmo ad osservare tanto sovente altrove, sempre nel *Tongriano;* talora questi ciottoli sono costituiti di cementatissima puddinga di cui dobbiamo cercare l'origine nelle lenti conglomeratiche del *Liguriano* superiore.

Gli elementi ciottolosi della formazione in esame assumono talora un volume molto considerevole, ma in generale hanno soltanto 10 a 12 centimetri di diametro. Verso borgata Gerbole, in causa del grande svilupparsi della zona *liguriana* i banchi *tongriani*, spesso conglomeratici, si presentano di nuovo fortemente rialzati, ma pendenti a Sud-Est e vanno a scomparire verso Ovest sotto ai potenti depositi *aquitaniani*.

Molto più sviluppata e regolare è la zona *tongriana* che si estende a Nord della formazione *bartoniana;* essa si inizia già sulla destra di Val Trincavenna nel rilievo di C. Borghetto, con banchi arenacei e marnosi alternati, fortissimamente sollevati e diretti da Sud-Ovest a Nord-Est circa; questi banchi, sempre con un' inclinazione di 60°, 70° a Nord-Ovest e poi a Nord si sviluppano regolarmente sino a Lauriano.

Verso la base di questa formazione compare una serie di banchi marnosi che servono assai bene a distinguere il *Tongriano* dal *Sestiano*, orizzonti che qui, come altrove, in generale, sono molto simili litologicamente.

I banchi arenacei straterellati della zona *tongriana* in esame non presentano generalmente resti fossili ben conservati; spesso però vi compaiono impronte organiche ed inorganiche; notiamo anzi fra queste impronte i *Paleodyction* con forme molto simili a quelle del *P. regulare* del *Tongriano* del Tortonese.

È specialmente nelle colline tra Marcorengo e Monteu da Po, attraverso al Bric Sac, che le formazioni in esame, quantunque fortemente sollevate, si presentano più sviluppate: quivi infatti se ne può osservare la serie quasi completa che indico sommariamente in questo modo:

Sabbie, marne ed arenarie grigio-giallastre.	*Elveziano*
Marne dure, fissili, bleuastre.	*Langhiano*
Marne grigie ed arenarie. Marne bleuastre, friabili. Marne e sabbie in grossi banchi.	*Aquitaniano*
Marne grigio-bleuastre, scaglioso-friabili.	*Stampiano*
Potente serie di arenarie straterellate. Marne grigio-bleu, scaglioso-friabili.	*Tongriano*
Arenarie straterellate con *Orbitoides*, *Nummulites*, ecc.	*Sestiano*
Marne grigiastre, friabili, con interstrati ed anche banchi arenacei.	*Bartoniano*
Argille scagliose rossastre e grigio-brune, con banchi calcarei ed arenacei e lenti sabbioso-ciottolose.	*Liguriano*

Al Torrione Greppo, presso Monteu da Po, gli strati *tongriani* si presentano talora inclinati di 80° e più gradi verso il Nord, talvolta anzi essi sono leggermente rovesciati, oppure ripieghettati e contorti come per esempio si può vedere presso la borgata di Mezzana; nelle colline di C. La Bracca i banchi arenacei e sabbiosi che compaiono abbastanza sviluppati, assumono, nella parte Nord-Ovest una direzione complessiva da Sud a Nord con pendenza ad Est, il che ci spiega come il *Tongriano* scompaia per un certo tratto verso Lauriano. Lo si vede però ricomparire presso Moriondo dove è rappresentato in parte da arenarie ed in parte da marne; anzi una parte di queste ultime, quelle più ad Ovest e che vengono ricoperte direttamente e concordemente dal *Tongriano*, potrebbero forse riferirsi già allo *Stampiano*.

In tutto questo sviluppo del *Tongriano* non appaiono notevoli lenti conglomeratiche, ma solo marne, sabbie ed arenarie passanti localmente a ghiaiette.

Sottili striscie di *Tongriano* sembrano anche apparire qua e là in diversi punti di Valle Abramo tra il *Bartoniano* e l'*Aquitaniano*.

Percorrendo il fondo della piccola, ma importantissima vallata di S. Genesio (collina di Chivasso) si ha spesso occasione di osservare che sopra ai terreni *bartoniani* e *sestiani*, già accennati nei capitoli precedenti, appaiono sporadicamente, sotto all'*Aquitaniano*, alcuni banchi sabbiosi ed arenacei, per lo più fortemente, ma alquanto variamente sollevati i quali, per la loro *facies* e per i fossili che contengono, paiono doversi riferire al *Tongriano*. Sgraziatamente tali affioramenti sono così ristretti ed i fossili per lo più in tale cattivo stato di conservazione che riesce difficile il delimitare nettamente la formazione *tongriana* di questa piccola regione.

I fossili meglio determinabili sono specialmente i Foraminiferi; così ad esempio nei pochi banchi arenacei, quasi verticali e diretti da Est ad Ovest, che delimitano nettamente a Nord nel letto del t. S. Genesio la formazione *bartoniana* presso C. Baraccone, raccolsi diversi esemplari di *Quinqueloculina*, *Cristellaria*, *Operculina complanata*, *Heterostegina*, ecc.: tali banchi marnoso-arenacei che sono delimitati inferiormente da un bel banco conglomeratico a grossissimi elementi, paiono doversi riportare al *Tongriano*.

Più a valle si trovano anche *Nummulites*, per lo più lo *N. Fichteli*, ma riesce sovente difficile distinguere i banchi *tongriani* da quelli *sestiani*, non essendo d'altronde gli uni che la continuazione regolare degli altri.

Finalmente l'ultimo affioramento di terreno *tongriano* in Piemonte è quello assai sviluppato che a forma di elisse interrotta accerchia la famosa zona *bartoniana* di Gassino. Si è già detto sopra che una piccola parte dei banchi basali della potente formazione arenaceo-conglomeratica di Gassino è riferibile al

Sestiano per quanto si può dedurre da alcune Nummulitidee che vi si sono incontrate.

Il carattere predominante di questa formazione *tongriana* è la potenza e lo sviluppo dei suoi banchi conglomeratici; questi constano di elementi svariatissimi sia di natura (calcari albaresi, arenarie del *Liguriano* e roccie cristalline dalla vicina catena alpina) sia di grossezza raggiungendo ed oltrepassando talora un metro di diametro, in alcune lenti speciali. Fra i ciottoli raccolsi anche calcari nummulitiferi grigiastri che derivano dallo sfacelo di qualcuno di quei banchi *parisiani* che sulle Alpi Marittime incontransi tra il *Flysch liguriano* ed il *Cretaceo.*

I banchi conglomeratici in esame, spesso foggiati a lastroni durissimi, sono talora fortissimamente sollevati, per modo da fare un angolo di 60°, 70°, 80° coll'orizzonte, eccetto che nella parte occidentale dove si presentano spesso inclinati di solo 30°, 40°.

I ciottoli e le arenarie sono quasi sempre tra loro cementatissimi, ciò che ci spiega l'asprezza ed il carattere alpino, direi, della regione (a grandi cascate, a dirupi selvaggi, ecc.) costituita di questi terreni, ciò che colpisce tanto più a causa della relativa morbidezza e ricchezza in vegetazione delle circostanti colline sabbioso-marnose.

Nella parte occidentale dell'orizzonte conglomeratico in esame, sviluppandosi più ampiamente i diversi terreni si può nettamente osservare come di tratto in tratto fra i banchi arenaceo-conglomeratici compaiono potenti banchi sabbiosi-marnosi, grigio-bleuastri con incluse irregolari lenti ciottolose, sottili lenti lignitiche e fossili diversi; questi banchi marnosi si possono distinguere in tre principali, restando così diviso l'orizzonte conglomeratico in questione in sette sotto-orizzonti secondarii; cioè uno inferiore interno conglomeratico appoggiantesi direttamente sul *Bartoniano*, un secondo marnoso che vedesi specialmente a Nord del Bricco di Tetto Rosa e che discende in Val Crivella quasi di fronte a Villa Cocchis; un terzo conglomeratico, costituente il rilievo di Tetto Rosa e quello a Nord della Madonna; un quarto

marnoso formante la valletta ed il colle di Tetto Rosa, il colle della Madonna, discendendo a C. Grognard e perdendosi in seguito verso Est; un quinto di nuovo conglomeratico, molto potente, che costituisce lo spiccato rilievo di Tetti Francesi, origina la bella cascata in fondo alla valletta di Tetti Gettina, formando una specie di alta gradinata sul suo lato destro, costituendo il piccolo rilievo a Sud della Madonna ed unendosi verso Est cogli altri suborizzonti conglomeratici; un sesto nuovamente marnoso che dà origine alla valletta ed al colle di Tetti Francesi, come pure al colle ed alle vallette di Tetti Gettina e di C. Chiara mostrandosi ancora ben visibile al fondo di Val Maggiore e poscia perdendosi come di solito verso Est per lo schiacciamento di tutti i banchi; infine un settimo potentissimo suborizzonte conglomeratico che costituisce gli alti rilievi di Bric Ghenon, Bric Carlevè, Bric la Croce, ecc.; sopra tutto ciò infine si sviluppa il potente orizzonte marnoso *aquitaniano*.

In complesso gl' indicati suborizzonti formano ad Ovest o meglio a Sud-Ovest altrettanti semicerchi i cui strati si obliterano tosto e quasi completamente verso Nord, venendo coperti dai terreni marnosi dell'orizzonte superiore ed invece si rimpiccioliscono poco a poco verso Est prevalendo naturalmente gli strati più potenti del suborizzonte conglomeratico superiore.

Ho creduto dover esaminare alquanto minutamente quest' orizzonte *tongriano* perchè esso, quantunque non si mostri ancora qui certamente in tutto il suo sviluppo, ci denota chiaramente come anche nei piani o sottopiani a *facies* più decisamente littoranea o di basso fondo, come è il caso per quello ora esaminato, esista poi quasi sempre tuttavia una regolare alternanza di suborizzonti marnosi con quelli arenaceo-conglomeratici, ed inoltre ci indica che presso la catena alpina il *Tongriano* acquista una potenza rilevantissima.

I fossili sono abbastanza comuni nelle marne e nelle arenarie, ma per lo più infranti o mal conservati; comunissime sono sulle lastre arenacee le impronte giallo-rossastre di foglie, di rami e di tronchi d'albero; fra i resti animali sono specialmente a ri-

cordarsi le conchiglie di Gasteropodi e di Lamellibranchiati racchiuse nei banchi marnosi.

Nelle arenarie si riscontrano pure alcuni resti di Foraminiferi fra cui specialmente notevoli alcuni esemplari di Nummuliti. Non rari fossili osservansi pure nelle arenarie del *Tongriano* superiore tra Cordova ed il Casone.

La placca *tongriana* esistente a Sud di Villa Donaudi presenta un' inclinazione, non molto forte però, verso Sud-Est.

La profonda decomposizione dei conglomerati di quest'orizzonte essenzialmente conglomeratico è causa del color rossastro che presentano generalmente le colline che ne sono costituite.

Considerando il diretto appoggiarsi degli esaminati conglomerati *aquitaniani* sulle marne *bartoniane* racchiudenti banchi calcari, parebbe *a priori* che fra gli elementi di questi conglomerati si dovessero riscontrare molti ciottoli di calcare *bartoniano*; ciò invece non si verifica affatto ed è anzi notevole l'osservare come, mentre coi ciottoli di origine alpina sono abbondantissimamente mescolati ciottoli e ciottoloni di calcare alberese, provenienti senza dubbio da terreni *liguriani* che non affiorano affatto in queste regioni, finora invece non vi raccolsi alcun ciottolo di calcare *bartoniano* perchè questo terreno doveva ancora essere fondo di mare durante l'epoca *tongriana*.

La potenza di questa formazione conglomeratica *tongriana* è di circa 1000 metri.

Alle falde delle Alpi centrali esiste certamente una potente fascia di terreni *tongriani* come si è visto lungo le falde dell'Appennino settentrionale e come, a Nord delle Alpi, si osserva in Svizzera; ma in Piemonte tale fascia *tongriana* subalpina è completamente mascherata dai depositi terziarii superiori e dal Quaternario: essa compare e si sviluppa poi abbastanza estesamente nella Lombardia e specialmente nel Veneto.

Riassunto.

Da ciò che ebbi ad esporre attorno al *Tongriano* del bacino terziario del Piemonte risulta adunque come in questo bacino tale orizzonte geologico, conosciuto finora abbastanza bene dai paleontologi col nome di *Miocene inferiore*, ma invece assai poco noto dal lato geologico, costituisce al piede settentrionale della catena alpino-appenninica una fascia più o meno larga, visibile dalle vicinanze di S. Michele Mondovì sino alle colline tortonesi; spesso inoltre s'interna alquanto nelle regioni alpine ed appennine formando o dei bacini secondarii, oppure delle placche più o meno ampie e più o meno potenti a seconda specialmente della configurazione della regione rocciosa su cui esse posano. Le placche entroappenniniche ci indicano chiaramente che nell'epoca *tongriana* il mare adriatico o padano collegavasi col mare tirreno tra la Liguria ed il Piemonte.

La formazione *tongriana* si sviluppa pure estesamente nelle colline tortonesi e di Torino-Valenza, ma in zone generalmente piuttosto ristrette.

Il *Tongriano* è specialmente rappresentato da conglomerati ad elementi talora improntati, schiacciati e frantumati, di natura e grossezza varie, in generale, a seconda della natura e dell'orografia delle più vicine regioni montuose.

In generale possiamo dire che lungo la catena alpino-appenninica predominano assolutamente i conglomerati alle falde delle regioni montuose che sollevansi potentemente a poca distanza così tra Ceva e Carcare, tra Molare e Rocchetta Ligure, e nelle colline di Torino; abbondano invece le arenarie là dove la regione montuosa che si trova vicina è poco elevata e spesso quindi irregolarmente coperta da depositi *tongriani*, come ad esempio dalla Valle della Bormida di Spigno a quella di Ovada; hanno infine grande sviluppo le marne e le sabbie nelle regioni distanti dalle vere regioni montuose, come nella conca di S. Se-

bastiano Curone, nelle colline tortonesi ed in generale in quelle di Torino-Valenza.

La tettonica del *Tongriano* è abbastanza regolare presentandosi i suoi strati generalmente inclinati verso il centro del bacino, con qualche eccezione però là dove questo terreno è internato nella regione alpina od appenninica verificandosi allora una disposizione lievemente ondulata o a fondo di battello.

Nelle colline tortonesi e torinesi generalmente la formazione *tongriana* si dispone ad anticlinale più o meno regolare, diretta lungo l'asse orografico di queste colline.

La potenza del *Tongriano*, pure variabilissima di luogo in luogo, pare che si possa valutare persino a circa 2500 metri verso Rocchetta ligure. Quanto alla elevazione cui venne spinto questo terreno si è notato come non sia rara l'altitudine di 800, 900 metri sul livello marino, ma come le massime altezze siano di poco oltre 1000 metri presso Bagnasco, e di quasi 1000 metri nell'appennino genovese.

Si è inoltre osservato come l'orizzonte geologico in esame presenti, eccetto che in poche località nelle colline tortonesi e di Torino-Casale, una discordanza più o meno grande coi terreni sottostanti, mentre invece quasi sempre mostrasi superiormente un graduale passaggio allo *Stampiano*.

Si è fatto notare come rispetto alla paleontologia il *Tongriano*, presenta forme in parte dell'Eocene ed in parte del Miocene, ma che esso viene caratterizzato dal predominio di certe speciali forme di *Nummulites* e dall'abbondanza di Antozoi, nonchè da alcuni pochi Mammiferi e da diversi Molluschi salmastri o continentali, nonchè da numerosi resti di piante tropicali: dati paleontologici che però non si possono raccogliere ovunque, ma specialmente in alcune località particolari che vennero in gran parte indicate.

La descrizione geologica regionale del terreno in esame ci fece conoscere quanto siano diversi nelle varie località i fenomeni che esso presenta, pur conservando esso nel suo assieme una certa omogeneità ed una *facies* essenzialmente di mare poco profondo e di littorale in quasi tutto il bacino piemontese.

CAPITOLO VIII.

STAMPIANO.

Studi anteriori.

Siccome i terreni che costituiscono l'orizzonte geologico che sto per esaminare non presentano che rari fossili e compaiono solo in una parte del bacino piemontese, così generalmente poco se ne occuparono finora i geologi i quali, o li inglobarono nel *Miocene* inferiore come fecero Sismonda, Michelotti, Gastaldi, ecc., o li inclusero nel *Bormidiano* come fece il Pareto, oppure li riunirono al *Tongriano* facendone un solo orizzonte come vediamo nella recente carta geologica delle Riviere Liguri e delle Alpi Marittime di Issel, Mazzuoli e Zaccagna.

È merito del Mayer di avere pel primo fatto conoscere coi suoi scritti come questi terreni si possano distaccare da quelli esaminati nel precedente capitolo, distinguendoli egli col nome di *Tongriano* superiore.

Generalità.

In complesso l'orizzonte in questione è rappresentato da una pila più o meno potente di strati marnosi, spesso friabili per modo che slittano facilmente originando enormi burroni a fianchi scoscesi, e continuamente variabili di forma per la facile erosione, in modo da ricordare talora le regioni in cui sono sviluppate le *argille scagliose* del *Liguriano*: queste marne sono per lo più di un color grigio leggermente verdastro ed a stratificazione spesso poco evidente.

In certi regioni però alle marne si sostituiscono, a certi livelli, banchi arenacei ed anche ghiaioso-conglomeratici, talora

così potenti che quasi tutto l'orizzonte ne rimane costituito, nel quale caso riesce molto difficile il distinguerlo dal *Tongriano* che vedemmo essere essenzialmente rappresentato appunto da depositi arenaceo-conglomeratici.

Malgrado tutte queste eccezioni locali che dipendono dalle particolari condizioni in cui si depositarono questi terreni, in complesso si può dire che lo *Stampiano* corrisponde ad una *facies* di mare abbastanza profondo e tranquillo.

Caratteri paleontologici.

Mentre il *Tongriano*, specialmente colle sue arenarie, è così ricco in fossili, da essere veramente tipico a questo riguardo, invece le marne dello *Stampiano* sono generalmente sterili in fossili e quindi questo orizzonte è nel bacino piemontese assai poco importante dal lato paleontologico; è bensì vero che ritrovansi fossili qua e là fra le marne o, più frequentemente, fra quei banchi arenacei che talvolta si presentano interstratificati a quelli marnosi, ma si tratta sovente o di resti mal conservati o così scarsi che non permettono di poter stabilire pel piano geologico in esame un vera fauna completa, la quale d'altronde è complessivamente definibile come una miscela di forme prevalentemente *tongriane* e, in minor quantità, di forme degli orizzonti geologici superiori; quindi non avrò neppure a trattarne nella parte paleontologica del presente lavoro.

Solo è da notare come sia specialmente sugli straterelli arenacei dello *Stampiano* che riscontransi abbondantemente in certe località quelle curiose e regolarissime impronte, di origine ancora incerta, che appellansi *Paleodictyon* (*P. regulare* Sacc., ecc.).

Assieme ai *Paleodictyon* si rinvengono pure non raramente quelle svariate impronte che ricevettero il nome di *Helminthopsis*, *Taphrhelminthopis*, *Helminthoida*, *Nemertilites*, ecc., ma che in massima parte sono ancora indeterminate o di dubbiosissima origine, servendo solo al geologo, almeno a mio parere, come

prova che i terreni i quali le contengono si depositarono presso un littorale od in un bassofondo marino; anche gli *Zoophycos* non sono rari fra i banchi marnosi dello *Stampiano*.

Distribuzione geografica.

I terreni in esame appaiono dapprima come una sottile striscia, nelle vicinanze di Ceva, quindi si vanno rapidamente sviluppando, tanto che nelle valli delle due Bormide, ma specialmente sulla sinistra di quella di Spigno, occupano un' area estesissima, caratteristica per il suo colore e per la sua orografia molto irregolare ed a profondissimi burroni.

Non di rado però si osserva che i depositi dello *Stampiano* sovrapponendosi con dolce inclinazione a quelli del *Tongriano*, si avanzano molto assieme a questi ultimi verso l' interno della regione alpino-appenninica, costituendo spesso delle placche irregolari e di varia ampiezza al disopra delle placche del *Tongriano*, oppure anche sviluppandosi tanto verso monte da venirsi a sovrapporre direttamente sulla roccia in posto, mascherando così completamente l'orizzonte inferiore, *tongriano*.

Ad Est di Val Bormida lo *Stampiano* si va di nuovo poco a poco restrigendo, fino a ridursi ad una semplice striscia che si continua abbastanza regolare sino alla valle di Lemno. In seguito questo orizzonte si va allargando per l'ultima volta, occupa un' area assai vasta in Val Scrivia e in Val Borbera, ripiegando poscia verso Nord per modo da accompagnare regolarmente l'andamento stratigrafico generale del bacino piemontese.

Ma nelle colline tortonesi la fascia della *Stampiano* gradatamente si va di nuovo restringendo verso Nord, finchè nella curva che tutti i terreni terziarii fanno presso Brignano Curone, essa si riduce ad una strettissima striscia diretta da Est ad Ovest circa e che si perde verso la valle del torrente Grue.

Nelle colline Torino-Casale è solo in pochi punti che appaiono striscie di *Stampiano*, cioè là dove la stratigrafia è più regolare e quindi viene ad affiorare l' intiera serie terziaria.

Tettonica.

La stratigrafia dello *Stampiano* è generalmente molto semplice e se talora vi si osservano spostamenti e ripiegamenti, trattasi solo di fenomeni locali e che non alterano l'andamento generale della formazione.

Gli strati inclinano verso l'interno del bacino piemontese con una pendenza generalmente piuttosto dolce, cioè di 15° a 20°; soventi invece, particolarmente in Val Bormida di Spigno e regioni vicine, il grado di inclinazione è ancora minore; anzi talvolta i depositi sono quasi orizzontali od anche pendono leggermente in senso contrario a ciò che si verifica generalmente; come di solito i fenomeni stratigrafici ultimamente menzionati si osservano specialmente dove i terreni *tongriani* si avanzano verso l'interno della regione appenninica, ricoprendo per aree più o meno ampie e più o meno pianeggianti, le formazioni preterziarie come tra la Val Bormida e la Valle Orba particolarmente.

Però nelle colline tortonesi presso Brignano, là dove tutti i terreni fanno una rapida curva, anche i banchi dello *Stampiano* presentano dei disturbi stratigrafici e dei salti però non molto estesi; talvolta sono quasi orizzontali, talvolta invece inclinati di quasi 50°; dal punto dove avviene questo rapido incurvamento sin dove l'orizzonte in esame si perde, i pochi e sottili strati che ancora lo costituiscono, sono sollevati fortissimamente e portati talora persino alla verticale.

Nelle colline Torino-Valenza le sottili zone di *Stampiano* si accordano assai bene stratigraficamente cogli orizzonti tra cui è compreso; i loro banchi sono per lo più sollevati di 40°, 50° ed anche più.

Potenza.

Trattandosi di un deposito a *facies* prevalentemente di basso fondo è naturale che lo *Stampiano* non sia molto potente, certamente molto meno che l'orizzonte inferiore.

Infatti i terreni che lo rappresentano costituiscono generalmente una semplice fascia poco larga che si va poi notevolmente assottigliando per tratti abbastanza estesi lungo le falde alpino-appenniniche.

Tuttavia in alcune regioni dove i terreni *tongriani* costituiscono una specie di ampia insenatura, corrispondente naturalmente ad una specie di largo golfo nel mare di tale epoca, come ad esempio in Val Bormida di Spigno, là naturalmente si osserva che anche i depositi dello *Stampiano* raggiungono una potenza abbastanza notevole, quantunque a causa della poca pendenza degli strati, tale potenza sia minore di ciò che parrebbe all'osservatore superficiale.

Infatti nella valle della Bormida di Spigno tra Mombaldone, Spigno e Montechiaro, dove i banchi dello *Stampiano* si presentano sviluppatissimi sia in lunghezza che in altezza, io credo che essi non oltrepassino di molto la potenza di 400 metri, giacchè mentre verso il fondo della valle possiamo osservare affioramenti preterziari sin quasi sotto M. Castello, viceversa nella parte alta delle colline ad esempio allo stesso M. Castello, compaiono già placche *aquitaniane*, ed inoltre l' inclinazione generale degli strati non solo è molto dolce ma non è neppure sempre costante verso una certa direzione.

Così pure nell'ampia curva che formano i terreni tra la Val Bormida di Spigno e la Val Bormida di Millesimo, presentandosi a nudo per area vastissima i terreni *stampiani* sembrerebbe che se ne dovrebbe valutare la potenza ad oltre 1000 metri, tanto più che i frequenti e potenti banchi arenacei che quivi si alternano colle tipiche marne ci indicano depositi for-

matisi talora in bassi fondi marini poco lungi dal littorale. Tuttavia considerando la debole inclinazione generale degli strati *tongriani* della regione in esame, io credo che quivi si possa valutare la potenza dello *Stampiano* come non molto maggiore di 500 metri.

Ma se si esamina lo *Stampiano* della grande conca di Grondona nel tortonese, tra Val Scrivia e Val Borbora, là appunto dove si è già notata la massima potenza, di circa 2500 metri, del *Tongriano*, si trova che anche lo *Stampiano* quivi è sviluppatissimo, presenta una pendenza abbastanza regolare di circa 15° o 20° in media e raggiunge la potenza di 700 od 800 metri se pure non l'oltrepassa; notiamo però subito come in queste regioni lo *Stampiano* ha in complesso una *facies* di mare poco profondo ciò che ne spiega la straordinaria potenza.

Altimetria.

Trattandosi di un orizzonte essenzialmente marnoso è naturale che i banchi dello *Stampiano* non raggiungano elevazioni tanto notevoli come quelle dell'orizzonte inferiore e neppure come quelli arenacei del sovrastante *Aquitaniano.*

Infatti vediamo che generalmente i terreni in esame si elevano raramente sopra i 500 metri; tuttavia già a Sud di Ponzone li troviamo sollevarsi oltre i 600 metri e finalmente a Sud di Millesimo lo *Stampiano*, però a *facies* in gran parte arenacea, si spinge sino ai 770 metri (Bric della Marca).

Rapporto coi terreni sotto e sovrastanti.

Si è già notato nel precedente capitolo come generalmente tra il *Tongriano* e lo *Stampiano* ci sia un passaggio abbastanza graduale per mezzo di un' alternanza di marne, di arenarie ed anche di lenti ghiaiose negli strati intermedi; si è pure detto come in complesso si debba chiudere la serie inferiore con quei banchi arenacei così ricchi in fossili che veggonsi specialmente sviluppati da Val Stura verso Ovest.

La distinzione tra il *Tongriano* e lo *Stampiano*, sempre piuttosto evidente se si considerano questi terreni nel loro complesso, è invece piuttosto difficile ed alquanto arbitraria quando si tratta di eseguirla negli accennati banchi di passaggio, ciò che d'altronde è affatto naturale; tali difficoltà poi s'accrescono di molto quando i banchi dello *Stampiano* divengono arenacei od anche arenaceo-conglomeratici come vedremo verificarsi in diverse regioni, nel qual caso però generalmente esistono ancora fra i due orizzonti geologici a caratteri litologici quasi eguali, alcuni pochi banchi marnosi che servono molto bene di separazione e che vengono a mancare solo in alcuni prolungamenti del *Tongriano* verso Sud entro la regione alpina.

Anche coi terreni del sovrastante *Aquitaniano* lo *Stampiano* presenta generalmente un passaggio graduatissimo pel fatto che nella parte superiore di quest' ultimo orizzonte, per lo più marnoso, cominciano ad apparire straterelli arenacei che divengono poco a poco più frequenti, e più potenti, talora cangiandosi in veri banchi, finchè si arriva ad una formazione eminentemente sabbioso-arenacea che rappresenta l'*Aquitaniano*, anche in questo caso naturalmente con delle incertezze più o meno grandi nella delimitazione dei due orizzonti.

Anzi a questo proposito debbo notare come il Mayer nel suo studio sui terreni terziari della Liguria centrale, ponga nel *Tongriano*, di cui anzi costituisce uno speciale orizzonte, cioè *Tongriano* superiore o *Boomin*, un complesso di banchi arenaceo-calcarei che generalmente si trovano tra lo *Stampiano* e l'*Aquitaniano;* io sono piuttosto inclinato a porli alla base di quest' ultimo orizzonte geologico, sia perchè i fossili che vi si rinvengono sono piuttosto di *facies aquitaniana* che *tongriana* (naturalmente con forme spesso comuni ai due orizzonti); sia perchè la loro *facies* arenacea, che ci rappresenta una *facies* litoranea o di mare poco profondo, si accorda molto più con quella dell' *Aquitaniano* (pure prevalentemente arenaceo) che non con quella del sottostante *Stampiano* (essenzialmente marnoso); sia perchè il loro andamento stratigrafico, quantun-

que per lo più concordante con ambidue gli orizzonti geologici in discorso, talora invece sembra discordare alquanto da quello dello *Stampiano;* sia perchè ho sovente osservato, per esempio lungo la cresta del M. Vignassa, che banchi simili affatto, litologicamente e paleontologicamente, a quelli ora in questione si ritrovano ancora ripetuti a diversi orizzonti nella parte inferiore del vero *Aquitaniano;* sia infine perchè durante il rilevamento geologico ho potuto constatare che se questo complesso di banchi calcareo-arenacei si presenta per lunghi tratti abbastanza individualizzato per modo che sarebbe indifferentemente riferibile all' uno o all' altro dei piani geologici fra cui è compreso, invece per regioni estesissime perde affatto questa individualità, e viene a fondersi assolutamente, senza che se ne possa fare una distinzione ragionevole, cogli altri banchi sabbioso-arenacei dell' *Aquitaniano* inferiore; invece si conserva per lo più abbastanza ben distinguibile dal sottostante *Stampiano.*

Località fossilifere.

Da ciò che si è esposto nel precedente paragrafo si può già dedurre che se nell' orizzonte geologico in esame si riscontrano scarsamente qua e là resti fossili, vere località riccamente fossilifere, come quelle del *Tongriano*, non esistono, se pure non sono sfuggite alle mie ricerche.

Tuttavia nei banchi di passaggio tra il *Tongriano* ed il *Sestiano*, e che in parte possonsi ancora includere nello *Stampiano*, si osservano non di rado lenti abbastanza ricche in fossili quasi identici a quelli dell' orizzonte inferiore, così ad esempio presso Ceva, nelle vicinanze della borgata Marogna, presso Dego e Piana Crixia, lungo la cresta collinosa dai Maiani a Bric Cheilin, nelle vicinanze di Cassinelle, ecc.; alcuni fossili, specialmente Ostriche, riscontransi in alcuni strati sabbioso-ciottolosi in Val Cariogna, sotto Cavatore, e più precisamente presso il Molino di Cariogna. Pure molto ricchi in fossili, specialmente *Nummulites* e *Lithothamnium* sono i calcari biancastri, però forse già

tongriani, che spuntano alla base dell'orizzonte in esame attorno a' Bric Marzapiede tra Molare e Grognardo.

Non rari sono nelle marne dello *Stampiano* le impronte di *Zoophycos*, abbondanti per esempio a Sud-Ovest di Cassinelle presso la borgata Galanti tra Cassinelle e Prasco presso C. Francia, tra Val Lemno e Val Scrivia presso le C. S. Martino, presso il paesello di Sottovalle, ecc.

Invece quanto ai *Paleodyction* ed alle svariate impronte organiche ed inorganiche che, assieme con frammenti di *Cidaris* e di Molluschi littorali, li accompagnano, debbo accennare come tali fossili siano specialmente comuni nello *Stampiano* delle colline tortonesi e più precisamente nelle vicinanze di Grondona, della borgata Persi in Val Borbera, del paesello di Molo di Borbera e dalla borgata Cioccale dove essi si possono raccogliere facilmente se si esaminano i frammenti di lastre arenacee di cui è spesso ricoperto il terreno e che derivano dal secolare lavorio di sfacelo degli straterelli arenacei che in tali regioni frequentemente si alternano cogli strati marnoso-sabbiosi.

Nei piccoli affioramenti *stampiani* delle colline Torino-Casale scarseggiano pure i fossili; solo si rinvengono non di rado impronte organiche ed inorganiche, anche *Paleodictyon*, come nello *Stampiano* superiore di Bric Malpensato (Verrua Savoia).

Descrizione geologica regionale.

Lo *Stampiano* rappresentato da marne grigio-verdiccie appare nelle vicinanze di Mombasiglio nella piccola valle delle Salette, liberandosi dal velo dei terreni miocenici che lo mascherano completamente verso l'Ovest. Però, come generalmente si verifica nei lembi terminali di un orizzonte, queste marne *stampiane* sono piuttosto difficilmente separabili da quelle *aquitaniane* sovrastanti che si presentano solo alquanto più arenacee.

In causa dell' affioramento di roccia preterziaria che esiste presso Mombasiglio, gli strati dell' orizzonte in esame sono talora assai fortemente sollevati, ma poco ad Est assumono una

pendenza piuttosto dolce e regolare, talora avanzandosi tanto verso Sud da mascherare completamente il *Tongriano* oppure da formarvi delle placche isolate, come presso C. Ranieri: noto però che soventi volte, sia in queste regioni che altrove, certi lembi marnosi *tongriani* lasciano in dubbio a quale dei due orizzonti siano da riferirsi.

Nelle vicinanze delle borgate Bertini, Marogna, Costa, ecc. i banchi inferiori dell'orizzonte in studio, là dove passano insensibilmente alle arenarie del *Tongriano* ridotte ad una striscia piuttosto sottile, presentano qua e là resti fossili, ma generalmente in uno stato di conservazione non molto buono.

Nelle vicinanze di Ceva lo *Stampiano*, in gran parte mascherato dalle alluvioni quaternarie, è però messo bene a nudo dalla profonda incisione del Tanaro, osservandosi quivi nettamente il passaggio graduatissimo sia tra le arenarie del *Tongriano* e le marne frammentarie ad aspetto farinoso ed a stratificazione poco visibile dello *Stampiano*, sia tra queste ultime e quelle un po' sabbioso-arenacee, ed a stratificazione più evidente, del sovrastante *Aquitaniano*.

Verso Priero lo *Stampiano* si va allargando, costituendo già di per sè solo le colline bianco-grigiastre, e con quell'aspetto farinoso che avremo a constatare tanto frequentemente più ad Est. Compaiono però locali banchi arenacei frammezzo alle caratteristiche marne grigiastre: così per esempio presso il Molino di Priero sotto S. Bernardino, tra la borgata Costa e C. La Valle, ecc.

Però ad Oriente di borgata Campetto, a causa dell' enorme sviluppo dell'*Aquitaniano* verso Sud, le marne dello *Stampiano* vengono quasi completamente mascherate, per modo che da Castelnuovo di Ceva a Roccavignale costituiscono solo più una specie di striscia molto frastagliata, riconoscibile anche di lontano dal suo color grigiastro e per i burroni profondi che la incidono e che quasi di tratto vengono a cessare superiormente sotto un complesso di banchi arenaceo-calcarei i quali segnano l'inizio dell'*Aquitaniano;* questi fenomeni sono stupendamente

osservabili sotto la Cima Monti, specialmente alla grande curva che fa la strada nazionale che congiunge il Genovesato all'alto Piemonte.

Sonvi inoltre diverse placche *stampiane* isolate, di cui alcune specialmente marnose, come quelle di C. Manzano, altre marnoso-arenacee, come quella molto larga ed importante di C. I. Tatti, ed altre invece piccolissime e solo dubbiosamente attribuibili a questo orizzonte geologico come quelle di C. Barchei, quella a Nord-Est dei Tetti Spinzei, ecc.

Siccome in queste regioni è molto debole la pendenza degli strati sia *tongriani* che *aquitaniani*, e siccome quivi i terreni terziari formano una grande curva, così nella profonda ed ampia valle della Bormida di Millesimo, lo *Stampiano* è messo a nudo per una lunghezza di quasi 9 chilometri, per modo che se ne può quivi studiare molto bene la costituzione.

Il fatto più importante che risulta dall'esame di questa vasta regione occupata dallo *Stampiano* è che quivi, come d'altronde anche più ad Est in Val Bormida di Spigno, questo orizzonte presenta a diversi livelli potenti banchi arenaceo-conglomeratici che alterano la tipica *facies* dell'orizzonte in esame. Così, per citare solo gli esempi più notevoli, a Nord di Millesimo vediamo che in alto le tipiche marne dello *Stampiano* sopportano una pila di strati arenacei, che verso Nord divengono sempre più potenti, e vanno alternandosi con banchi ghiaiosi e ciottolosi talora ad enormi elementi che veggonsi specialmente sulle creste di Cima della Fonga, di Bricco delle Coste, di Bricco della Marca e di Monte della Gazza; queste ultime alture sono quasi completamente costituite d'arenarie e di conglomerati, poichè i banchi marnosi poco a poco si andarono assottigliando per modo da costituire solo più una specie di anello attorno al Monte della Gazza, e da scomparire poi quasi completamente al Bric della Marca, comparendo però ancora per breve tratto tra Biestro e Costabella ma quivi tuttavia con incluse lenti ciottolose.

Mentre nelle regioni ora indicate la *facies* littoranea dello *Stampiano* ci rende talora difficile di distinguere questo oriz-

zonte da quello inferiore, tanto che restano ancora dei dubbi su tale distinzione riguardo ad alcune località a Sud di Millesimo e di Roccavignale, al contrario a Nord di Millesimo i potenti banchi arenacei che appaiono particolarmente sulla cima delle alture, costituendo delle specie di larghi altipiani a dolce pendio verso Nord-Ovest, ricordano molto bene i banchi dell'*Aquitaniano*, tanto che rimane quivi talora il dubbio che essi debbansi veramente riferire piuttosto a quest'ultimo orizzonte geologico.

Risalendo da Millesimo alla regione Pian Giaschi, si incontra a mezza costa circa un bel banco conglomeratico breccioso che si estende notevolmente sia verso Nord, tanto da osservarsi ancora bene sviluppato presso il Molino di Cengio ed anche più avanti, sia verso Est per modo da affiorare ancora presso il Cimitero di Cosseria.

Banchi arenacei si vedono alternarsi a diversi livelli nella metà inferiore dell'orizzonte in esame tra Cairo Montenotte, Cosseria e Montenudo. Ma il più importante, più esteso e più potente complesso di banchi arenacei *pseudo-aquitaniani*, che credo debbansi ancora racchiudere nello *Stampiano*, è quello che, cominciando ad individualizzarsi nettamente sopra a Cairo Montenotte, costituisce le parti più elevate di Bric del Formento e di Bric del Monte, del Bric della Guardia col Castello di Cosseria, di Bric del Cavallo, e gli altipiani ondulati di R. Pian Giaschi, Costa e Cengio, Rocchetta Cengio, Montaldo ed Arpagiasse.

Ma riguardo a questo potente complesso di banchi arenacei alternati solo con pochi strati marnosi, e che verso Sud divengono sempre più potenti acquistando persino dei banchi ciottolosi (giacchè l'orizzonte arenaceo-conglomeratico di Monte della Gazza, Bric della Fonga, Bric delle Coste, Bric della Marca, ecc. poco prima studiati non è a mio parere che la continuazione meridionale del grande orizzonte arenaceo ora in discorso) sorge naturalmente il dubbio che esso sia a riferirsi piuttosto all'*Aquitaniano* che non allo *Stampiano* in considerazione sia della

poca inclinazione degli strati, sia della natura sua litologica, e che quindi nelle carte geologiche, il sovraccennato ampissimo altipiano più o meno ondulato ora così variamente interrotto e così profondamente solcato, debba piuttosto segnarsi colla tinta dell'*Aquitaniano* che non con quella dello *Stampiano*. Ed in verità tale ipotesi potrebbe anche essere sostenuta con alcune ragioni.

Tuttavia dobbiamo osservare: 1.° come in questa regione banchi arenacei assai potenti compaiono già persino frammezzo agli strati marnoso-sabbiosi della base dello *Stampiano* e che essi ripetonsi a diversi livelli in questo piano geologico; 2.° che nella parte superiore dell'orizzonte in esame compaiono quasi sempre alternanze di banchi arenacei e marnosi che servono di passaggio graduale al piano superiore per modo da rendere talora incerto a quale dei due orizzonti geologici debbansi riferire; 3.° che nella grande curva, anticamente seno marino, di Cairo-Millesimo è naturale che durante il periodo *stampiano*, specialmente verso il suo termine, si depositassero più o meno potenti banchi arenacei in alternanza coi banchi marnosi (giacchè si nota generalmente che nei golfi i depositi hanno una *facies* di bassofondo anche quando i contemporanei depositi vicini presentano invece *facies* di mare profondo), e che quindi verso la fine del periodo in esame, quando il regime di bassofondo si andava gradatamente sostituendo a quello di alti fondi, i banchi arenacei fossero in queste regioni tanto potenti da presentare nel loro complesso una *facies* simile affatto a quella del sovrastante *Aquitaniano;* 4.° dobbiamo poi osservare che se noi cerchiamo di sciogliere tale questione nella parte alta delle regioni collinose in cui l'*Aquitaniano* vero si sovrappone allo *Stampiano*, per esempio nelle vicinanze di Rocchetta Cengio, Cima dei Berti, ecc., ciò ci riesce difficile sia a causa della apparente prevalenza che sulle creste, per l'abrasione, presentano sempre i banchi arenacei sugli strati marnosi, per modo da trarre in inganno sulla vera natura complessiva degli orizzonti, sia in causa della sviluppata vegetazione e della mancanza di una serie con-

tinuata di profondi spaccati. Se invece si percorre attentamente la parte inferiore della profonda valle della Bormida di Millesimo, lungo i cui fianchi esistono continui profondissimi tagli naturali, si osserva che il potente complesso di banchi arenacei (i quali costituiscono gli altipiani di Rocchetta Cengio, Montaldo, Cengio, Costa e le già soprannominate alture collinose più ad Est ed a Sud) viene a terminare sul fondo della valle ad un dipresso tra C. Arpagnasse e la borgata Bergalli, essendo ancora ricoperto da banchi marnoso-sabbiosi; questi sembrano veramente riferibili allo *Stampiano*, rimangono ancor visibili nelle vallate per circa tre chilometri e mezzo e presentano una potenza di oltre 100 metri, sopportando finalmente i potentissimi banchi arenacei di Castelvecchio, Mu, Chidini, Gabutti, S. Gervasio, ecç., i quali, a mio parere, costituirebbero la vera base dell'*Aquitaniano*; 5.° se infine notiamo che tra le due formazioni ultimamente menzionate esiste talora in queste regioni una certa discordanza stratigrafica, come ad esempio nel vallone di Madonna della Neve dove veggonsi i banchi marnosi, che credo ancora *stampiani*, inclinati all'incirca verso il Sud-Ovest, mentre quelli arenacei *aquitaniani* pendono dolcissimamente verso Nord-Ovest, parmi risultare naturale la restrizione dell'*Aquitaniano* come la segnai sulla carta geologica. In fondo però la questione è d'indole abbastanza secondaria.

In questa vasta regione arenaceo-marnosa *stampiana* compresa tra le due valli della Bormida di Millesimo e della Bormida di Spigno si possono ovunque osservare dei grandiosi fenomeni di erosione, a cui anzi riferisco la scomparsa di potenti depositi marnosi che dovevano, a mio parere, ricoprire originariamente gli altipiani di Rocchetta Cengio, Montaldo, ecc.; si notano pure qua e là degli scoscendimenti per lo più in piccola scala, come ad esempio quello nettissimo che si vede sulla destra di Val Bormida di Millesimo, presso la grande strada, mezzo chilometro a Nord di C. Ponzano; ma generalmente trattasi solo di locali scoscendimenti poco importanti, causati dalla scomparsa, per erosione, della marna che separa diversi banchi arenacei.

Inoltre l'andamento stratigrafico dello *Stampiano* di questa regione, quantunque molto regolare nell'assieme, presenta talora delle locali alterazioni, che anch' esse ci avvertono essersi depositi quivi tali terreni in condizioni di minor tranquillità che non altrove in generale.

Continuando l'esame dello *Stampiano* verso Nord, in Val Bormida di Spigno, dobbiamo notare che sulla sua destra, qua e là sopra i depositi del *Tongriano* od anche sopra la stessa roccia preterziaria, osservansi placche marnose che hanno tutta l' apparenza di quelle dell' orizzonte ora in esame, a cui quindi ho creduto riferirle, pur restandomi qualche dubbio che esse possano invece appartenere a qualche banco marnoso interposto alle arenarie dell' orizzonte inferiore; viceversa vedremo poco più avanti come diversi depositi, quantunque arenaceo-conglomeratici con *facies* di *Tongriano*, debbonsi invece includere nell'orizzonte *stampiano*, soventi dovendoci per ciò comprendere basare molto sulla stratigrafia.

Fra le placche marnose isolate del piano in esame notiamo specialmente quella di C. Catin e le due di C. Pra Ellera, poggianti in parte sulle arenarie del *Tongriano* ed in parte sulla Serpentina preterziaria; nonchè l'ampia zona di *Stampiano* delle Meyie di Rocchetta Cairo, zona che probabilmente si collega sotto l'*Alluvium* coi contemporanei depositi tanto sviluppati sulla sinistra della Bormida; piccola ma caratteristica è la placca sabbioso-marnosa di Costalupara.

Più a Nord, a cominciare da poco sopra il Castello di Dego, presso i Majani, lungo la cresta collinosa dei Berri sin oltre il Bric Cheilini vediamo alternarsi banchi marnosi con banchi arenacei e talora anche ghiaioso-conglomeratici brecciosi come al Bric Cheilini, banchi che probabilmente debbonsi in parte riferire allo *Stampiano*, giacchè tale *facies* littoranea, generalmente solo caratteristica del *Tongriano*, vedremo d' or in avanti, per una regione assai vasta, apparire bene sviluppata anche nei depositi dell'orizzonte superiore, specialmente nella parte più meridionale della zona in esame, cioè verso la regione montuosa.

In queste arenarie dello *Stampiano* si incontrano sovente dei resti fossili quasi identici però a quelli del *Tongriano*, ed anzi ebbi già ad accennare tale fatto parlando di quest'ultimo piano geologico.

Sulla sinistra di Val Bormida lo *Stampiano* a strati dolcemente inclinati verso Ovest circa si presenta con una grande potenza e costituito essenzialmente di marne grigio-verdastre farinose, spesso a stratificazione appena visibile, formanti enormi burroni per modo da presentare talora un passaggio molto simile a quello che si osserva nelle regioni costituite dalle *argille scagliose* eoceniche.

Però verso la base osservansi sempre graduali passaggi al *Tongriano*, specialmente per mezzo di una alternanza di marne con banchi sabbioso-arenacei brunastri che, come di solito, rendono difficile la distinzione dei due orizzonti. Tipica a questo riguardo è, per esempio, la valletta di C. Valeggia a Sud-Ovest di Piana Crixia.

Percorrendo gli enormi valloni del Carretto, di Vignarolo, di Carpez, di Bormiola, ecc., e specialmente rimontando le loro vallette tributarie a struttura dedalica ed a continui ed enormi scoscendimenti, possiamo prenderci una chiara idea di quanto sia potente e rapida l'azione erosiva, particolarmente delle acque, sopra questi terreni terziarii.

Nella parte superiore dell'orizzonte in esame constatiamo anche qui l'apparire di potenti banchi arenacei, con svariate impronte organiche ed inorganiche a *facies aquitaniana*, che si riconoscono anche da lungi per costituire rilievi più spiccati, come il Bric Vaderno, il Bric di Reisa, il Castello del Carretto, ecc. e per formare delle specie di gradini sporgenti ed inclinanti verso Ovest o Nord-Ovest, lungo i fianchi delle vallate; ciò osservasi in modo assai netto specialmente nella valle dei Gelosi tra C. di Bria e C. Orecchie, ma d' altronde si può constatare anche assai bene sia nelle valli vicine, sia lungo le creste che le separano, sin oltre l'ampia valle di Cagna, per modo che se si volesse segnare sulla carta l'andamento di que-

sti banchi arenacei ne risulterebbero delle linee a zig-zag, fra loro quasi parallele e abbastanza regolari.

Seguendo il criterio indicato nelle pagine precedenti, quantunque alcuni di questi banchi, specialmente quelli quasi isolati sull'alto delle colline, abbiano una *facies* affatto *aquitaniana*, credetti tuttavia di doverli ancora racchiudere nello *Stampiano*, osservandosi ancora dei potenti banchi marnosi tra essi ed il potente complesso di arenarie che inizia il vero *Aquitaniano*. Per fare la distinzione dei due piani geologici è spesso miglior metodo esaminare una serie di grandi spaccati naturali che non osservare la serie stratigrafica minutamente; infatti nel primo caso quando si ha a fare con vero *Stampiano* le marne abbondantemente commiste alle arenarie presentano all'occhio nell'assieme la *facies stampiana*, mentre nel secondo caso esaminando in dettaglio i banchi di questo orizzonte, la gran quantità di strati arenacei che sporgono dai banchi marnosi ci dà l'aspetto del piano *Aquitaniano;* per la stessa ragione per distinguere i due orizzonti è meglio assai il percorrere il fondo delle valli, dove abbondano i grandi spaccati naturali che non le creste delle colline, dove per erosione i banchi arenacei sono molto più appariscenti di quelli marnosi.

Noto ancora come lo *Stampiano* colla *facies* dell'*Aquitaniano*, quantunque sia costituito in parte di sabbie e di duri banchi arenacei, spesso si distingue dal vero *Aquitaniano*, per avere le sue sabbie più sciolte e per essere il suo colore piuttosto grigio-brunastro che non giallastro; ma a dire il vero questi sono caratteri così variabili che non è il caso d'insistervi.

È poi notevole a questo riguardo come i banchi arenacei *pseudo-aquitaniani* dello *Stampiano* vanno gradatamente scomparendo verso settentrione (probabilmente per causa della maggior distanza dalla regione veramente montuosa e quindi di una maggior tranquillità di deposizione), ed infatti a Nord di Val Cagna essi sono già molti ridotti, pur mostrandosi ancora nettamente al Mombergone; ma nei più settentrionali valloni di Merana, Sereto, Fornaci, Rocchetta, Ovrano, Aprile, ecc., pre-

dominano assolutamente le marne grigio-verdastre, friabili, quasi farinose allorchè viste di lontano, ad enormi burroni laterali continuamente cangiantisi di forma, per modo da rendere soventi difficile la viabilità ed obbligare talora gli abitanti di queste regioni a cangiare di casolare e talora persino di paese, come per esempio avvenne per la Rocchetta, paese fabbricato al fondo della vallata omonima, e che per l'erosione acquea fu scalzato dalle fondamenta, per cui venne abbandonato e costrutto invece poco a Sud ma più in alto.

Quantunque in questa regione tipica per lo *Stampiano* abbiano un assoluto sopravvento le marne, come sopra ho detto, tuttavia si incontrano a diversi orizzonti strati arenacei, di rado però potenti, per modo che riesce quivi abbastanza facile il distinguere questo orizzonte dall'*Aquitaniano* che si inizia con un potente e caratteristico complesso di banchi arenacei, o arenaceo-ghiaiosi, e talora anche arenaceo-calcarei, come sopra Mombaldone. Talvolta però tale distinzione riesce men facile e molto incerta a causa del fatto che anche l'*Aquitaniano* inferiore si presenta per un certo tratto sabbioso marnoso e quindi alquanto simile allo *Stampiano*, ciò che per esempio, si può vedere molto bene al fondo di Val Bormida tra Montechiaro e Denice, dove la delimitazione dei due orizzonti rimane un po' incerta ed arbitraria.

Quanto alla *Stampiano* che occupa un'area così sviluppata sulla destra della Bormida possiamo dire in complesso che mentre esso ha una *facies* essenzialmente littorale, da Piana Crixia sin presso Spigno, acquista invece generalmente una *facies* di mare abbastanza profondo e tranquillo a Nord di Spigno Monferrato, ciò che facilmente è spiegabile considerando la rispettiva posizione delle due regioni in riguardo alla catena centrale dell'Appennino.

Già erasi notato poco avanti la presenza di numerose lenti ghiaioso-ciottolose nello *Stampiano*, specialmente attorno al Bric Cheilini ; or bene questo fenomeno si continua su ampia scala verso Nord nelle regioni collinose delle borgate Valle di Ry,

Loueisi; esso si accentua poi così fattamente al Bric Calma e nelle colline di Madonna della Neve, presso Spigno (dove i conglomerati e le arenarie si sostituiscono quasi completamente alle marne), ecc., che si rimane in dubbio se quivi tali depositi debbansi piuttosto riferire al *Tongriano* che non allo *Stampiano*. Eguali dubbi si incontrano sovente tra la valle Bormida e la Valle Erro sull'alto delle colline, così presso C. Berri, borgata Gerini, borgata Pori, C. Valpina ecc.; quivi infatti compaiono banchi marnosi alquanto arenacei e molto fossiliferi, che paiono doversi riferire allo *Stampiano* inferiore od almeno ai banchi di passaggio al *Tongriano*. Osservazioni simili si possono fare più ad Est nelle colline tra il M. Bono ed il bellissimo golfo *stampiano* di Mioglia.

Quanto all'andamento stratigrafico dello *Stampiano* di queste regioni esso è talora abbastanza irregolare, specialmente nelle immediate vicinanze degli spuntoni di roccia preterziaria, ma non di rado anche là dove s'appoggia al *Tongriano;* così ad esempio, tra borgata Loueisi e C. Boirona, dove i banchi marnoso-arenacei che costituiscono il passaggio fra i due piani geologici sono assai fortemente (talora di oltre 40°), ma localmente inclinati verso Ovest-Nord-Ovest.

Nella parte alta del paese di Spigno veggonsi marne grigiastre che rappresentano probabilmente una piccola placca di *Stampiano*.

Nella vasta area occupata dal terreno in esame tra Val Valla e la Valle Erro, si incontrano sovente (specialmente nella parte più elevata dei rilievi più collinosi, come di solito a causa dei fenomeni di abrasione), banchi arenacei più o meno continui, mai però molti potenti, e che ricordano quelli del piano inferiore; talvolta anzi alle arenarie si uniscono persino lenti ciottolose, ad elementi anche molto voluminosi, come ad esempio, tra la borgata Grossi e la borgata Bissi a Nord di Pareto.

La stratigrafia della regione ultimamente esaminata presenta talora dei fatti anormali; così l'inclinazione degli strati ora è verso Sud come presso la borgata Giuliani, Brovi, ecc., ora

verso Nord-Est come presso i casali Sbarnera, le C. Sardi, le borgate Martini, Bissi, ecc.; l'inclinazione ora è di pochi gradi, ora invece di oltre 40° come a Sud di Pareto, ecc. Fatti questi che derivano specialmente dalle irregolarità del fondo roccioso su cui tali terreni si depositarono.

Nell'ampia regione collinosa compresa tra la Val Bormida e la Val Erro, tipica per lo sviluppo e la potenza dello *Stampiano*, possiamo notare come questo terreno, sempre per la solita causa già sopra enunciata, si presenta verso Ovest essenzialmente marnoso, con uno spessore di oltre duecento metri, intersecato da profondi e spesso impraticabili burroni, cioè coll'aspetto che già osservammo per questo terreno sulla sinistra della Bormida; ciò nella regione ora in esame si può stupendamente osservare in tutta la sua bellezza specialmente nell'ampia valle del torrente Torbo e meglio ancora nelle sue vallette laterali, quantunque anche in queste regioni compaiano talora fra le marne numerosi strati arenacei che simulano alquanto l'*Aquitaniano*, come per esempio, al M. Rosso, presso la borgata Barossi, ecc. Invece verso Est gli strati arenacei divengono piuttosto frequenti per modo che i loro frammenti spesso ricoprono gran parte del terreno, e compaiono anche qua e là lenti ghiaioso-ciottolose, come ad esempio, nella parte superiore delle colline situate ad Est delle borgate Costabella e Scajoli.

Anche in questa regione la stratigrafia non è sempre affatto regolare, quantunque la pendenza, dovunque assai dolce, sia per lo più verso il Nord-Ovest circa, ma le irregolarità che si incontrano si debbono quasi tutte riferire ad irregolarità stratigrafiche del sottostante orizzonte *Tongriano* e indirettamente, come si è già avvertito, alla ineguaglianza della sepolta regione rocciosa. A questo proposito notiamo come in fondo di Val Bormida, sotto il M. Rosso, gli strati dell'orizzonte in esame pendono regolarmente verso Nord-Nord-Ovest e che solo nella immediata vicinanza del piccolo spuntone, già altrove accennato, di Serpentina preterziaria essi si presentino di tratto, ma per poco, inclinati verso Sud-Est, senza che appaia traccia di *Tongriano*, ciò che in tali casi è fatto piuttosto raro.

Non è facile la netta distinzione dello *Stampiano* della regione in esame dalle placche *aquitaniane* di M. Castello e di Campobrioso, ciò che dipende dalla solita alternanza di banchi sabbiosi e marnosi in questo passaggio. Lo stesso dicasi generalmente pel passaggio tra il *Tongriano*, e lo *Stampiano*, poichè la loro delimitazione talora è necessariamente alquanto arbitraria non esistendo un carattere fisso su cui basarsi per farla precisa; per convincersi di ciò basta, per esempio, percorrere e risalire in diversi sensi il vallone a Sud-Ovest di Malvicino.

Quasi sull'apice del Bric della Vite, presso Malvicino, osservansi assieme ad arenarie e conglomerati certamente del *Tongriano*, resti di banchi marnosi che per l'aspetto ricordano alquanto quelli dell'orizzonte in esame, al quale però non credo opportuno riunirli, poichè è più probabile che siano invece i resti di qualche strato interposto alle arenarie del *Tongriano*.

A Est di valle Erro lo *Stampiano* si presenta generalmente colla tipica sua *facies* prevalentemente marnosa, alterata solo qua e là o da lenti ciottolose come presso la borgata Pieve, lungo la valletta di Saquanna, ecc., oppure, e questo più frequentemente, da straterelli o da veri banchi arenacei; questi fatti si verificano sia nella parte superiore dello *Stampiano* come di solito nei passaggi all'*Aquitaniano*, (per esempio, in Val Cariogna dove la distinzione tra *Stampiano* ed *Aquitaniano* riesce un po' dubbia al fondo della valle) sia nella parte inferiore dove veggonsi spesso, come ad esempio, nella valletta del Bistolfi a Nord-Est di Ponzone, potenti arenarie a *facies tongriana*, alternate con banchi marnosi con *facies stampiana*, in modo che riesce allora affatto arbitraria la delimitazione di questi due piani geologici; ciò d'altronde, come già ebbi più volte ad accennare, è perfettamente naturale, trattandosi di depositi che quivi si succedettero senza notevole trasgressione.

In questa valletta raccolgonsi numerosissimi fossili (fra cui moltissime Nummuliti) nei terreni di passaggio tra il *Tongriano* e lo *Stampiano*, nelle vicinanze di Ciglione, e pure in questi ban-

chi marnoso-arenacei straterellati di transizione si trovano non rari resti di piante; d'altronde, a dire il vero, tutte queste regioni dell'Appennino sono un vero ed inesauribile museo paleontologico, e chi ha occasione di percorrerle attentamente, vi riscontra quasi ovunque dei fossili.

Nella valle Visone si notano qua e là alcune placche di marna sabbiosa, attribuibili allo *Stampiano*, sia direttamente sulla roccia preterziaria come tra C. Carmine e C. Gameire, sia sulle arenarie del *Tongriano* come sopra Caldaso ed alle C. Gherpiane; talvolta invece tali depositi marnosi costituiscono dei prolungamenti più o meno stretti sulle creste di certe colline come da Ciglione a Grognardo.

È notevole la comparsa in Val Ravanasco di due affioramenti di marne *stampiane* sotto all'*Aquitaniano*, fatto che trova la sua causa naturale nello spuntone serpentinoso che già altrove accennammo esistere presso C. Ferri, e che alterò localmente la stratigrafia dei terreni oligocenici.

In Val Visone lo *Stampiano* è generalmente assai facilmente distinguibile dall'*Aquitaniano*, sia per la sua *facies* abbastanza uniformemente marnoso-sabbiosa, sia specialmente perchè quivi la base dell'*Aquitaniano* è rappresentata da un potente complesso di banchi arenaceo-calcarei, talora anzi quasi solo calcarei, che costituiscono generalmente una specie di gradino a causa della loro durezza.

Sulla destra di Val Visone l'orizzonte in esame conserva abbastanza bene la sua *facies* marnosa, pur mostrando talora qualche formazione sabbioso-arenacea, come ad Est della borgata Foreste, senza parlare poi dei soliti strati di passaggio al *Tongriano* che in queste regioni spunta frequentemente al fondo delle vallette. L'andamento stratigrafico, appunto in causa di tali spuntoni, non è molto regolare, talora verificandosi persino delle inclinazioni di 50° verso Sud come nella parte alta della valle di Castellamare, quantunque in generale la pendenza sia verso Nord circa.

Si notano poi delle placche marnose isolate, attribuibili pro-

babilmente all'orizzonte ora in studio, poggiate o direttamente sul Talcoschisto, come a Sud di C. Ronghetto o invece, in massima parte, sulle arenarie dell'orizzonte inferiore, nelle vicinanze di C. Del Gatto, ad ogni modo sempre nelle parti alte della regione montuosa; ciò ci indica il molto maggior sviluppo che dovettero originariamente presentare questi depositi prima che le erosioni acquee li avessero ridotti a piccoli lembi; alcuni di tali lembi trovansi in specie d'insenature nella roccia e la loro conservazione è probabilmente dovuta alla loro particolare disposizione rispetto alle irregolarità della roccia antica che servì loro di riparo.

Noto ancora come a Sud della cresta rocciosa di Testacalda-Traga e addossate ad essa, veggonsi ben sviluppate marne, talora però alternate con arenaria a lenti ciottolose, che hanno alquanto l'apparenza di quelle *stampiane.*

Ma più ad Est, cioè verso la collina di Cassinelle, noi vediamo che a cominciare, circa, dalle vicinanze delle borgate Costa presso Morbello la *facies* dello *Stampiano* si va gradatamente alterando, almeno in parte, per la comparsa e lo sviluppo di veri banchi arenacei alternati talora con lenti ghiaiose e ciottolose, banchi che, sporadici e piuttosto sottili, si erano però già potuti osservare fra le marne dell'orizzonte in esame anche più ad Ovest.

Già presso la borgata Bricco queste arenarie sono assai notevoli ma dove esse raggiungono la massima potenza e dove presentano più grosse lenti ciottolose è sulla cresta collinosa di Cassinelle, C. Bricco, C. Crenna e C. Foj, dalla quale regione elevata i banchi arenaceo-ciottolosi per la regolare inclinazione verso Nord-Ovest discendono nella valle di Caramagna di cui costituiscono quasi tutto il lato destro e gran parte del fianco sinistro ad un dipresso tra C. Marta e C. Sveltro.

Questi peculiari banchi arenacei ricordano talora abbastanza bene quelli del *Tongriano* da cui però sono generalmente separati per mezzo di una potente serie di banchi marnosi, come può vedersi specialmente bene sulla sinistra della valle Amione;

talora invece i banchi in questione parrebbero doversi attribuire all'*Aquitaniano* a causa anche del trovarsi sull'alto delle colline, ma tale supposizione viene dimostrata falsa dal vedere sulla sinistra di Val Caramagna tali banchi andarsi ad immergere sotto alle solite marne *stampiane*. Si possono pure vedere fatti stratigrafici importanti a questo riguardo, poco a Nord della Parrocchia di Cassinelle dove i sovraccennati banchi arenacei sono coperti dalle tipiche e solite marne dello *Stampiano;* questo rapporto stratigrafico si può d'altronde verificare assai bene da Cassinelle sin oltre la C. Sveltro, finchè i banchi arenacei in esame vanno ad appoggiarsi direttamente sulla roccia antica a Sud-Ovest delle C. Serpei.

Devesi però notare che in alcuni casi rimane qualche dubbio sulla determinazione di qualche lembo isolato di arenarie che talora credetti dover attribuire ancora allo *Stampiano*, come quelle delle colline di C. del Rosso ed in altri casi mi parvero invece già riferibili all'*Aquitaniano*, come presso Molare e presso Prasco.

La grande zona arenacea dello *Stampiano* dei dintorni di Cassinelle presenta uno spessore molto variabile secondo le località, racchiude sovente banchi delle tipiche marne grigiastre, nonchè lenti od anche letti di conglomerati o di breccie ad elementi talora enormi, come in alcuni punti tra Cassinelle, C. Foj ed il rio di Caramagna. Spesso questi veri banchi si presentano ricchi in fossili, Alghe, Echinodermi, Molluschi, e talora anche denti di *Anthracotherium*.

In complesso la serie dei banchi *tongriani* dei dintorni di Cassinelle si può indicare nel seguente modo:

Stampiano —
- Marne grigiastre che presso gli spuntoni di roccia antica presentano spesso banchi arenacei.
- Banchi arenacei più o meno potenti e numerosi con lenti ciottoloso-brecciose.
- Marne grigio-verdastre chiare.
- Marne grigio-bruniccie.

Tongriano —
- Banchi arenacei e marne sabbiose grigio-brune spesso nummulitifere.
- Banchi arenacei e sabbie giallastre con lenti ghiaiose, spesso ricchissime in fossili.
- Banchi conglomeratici molto resistenti, di color brunastro.

È notevole che in alcune località, come al Bric Roccone ed alla Madonna di Brucette, lo *Stampiano* pare soggiacere affatto al *Tongriano*, il che ci dimostra essersi verificati quivi dei movimenti abbastanza energici tra questi due periodi geologici, ed inoltre che furono molto importanti le abrasioni avvenute sui terreni *tongriani*, ma specialmente su quelli *stampiani*.

Infine riguardo alla costituzione dello *Stampiano* della regione ora in esame devo accennare come nelle vicinanze di Prasco, alle falde del Bric Marzapiede, ebbi a verificare in diversi punti (ad esempio in val Pobiano, mezzo chilometro ad Est del molino di Prasco, nel paese di Prasco, qua e là alle falde meridionali del Bric Marzapiede e sin presso il suo apice) sempre direttamente sulla roccia serpentinosa antica, una formazione marnoso-calcarea, biancastra, di un metro o mezzo metro di spessore, ricchissima in fossili, specialmente Nummuliti e *Lithothamnium;* credo doverla attribuire alla parte inferiore dell'orizzonte in esame; è questa una formazione affatto speciale che è molto interessante e che in avvenire offrirà certamente largo campo di studio al paleontologo.

Nel passaggio tra il *Tongriano* e lo *Stampiano* di queste regioni notansi talora delle trasgressioni più o meno importanti. Così per esempio in Val Caramagna presso la C. Falabrini lo

Stampiano si appoggia discordantemente sulle arenarie e sui potenti conglomerati del *Tongriano;* lo stesso dicasi per alcuni degli affioramenti del *Tongriano* tra Prasco, Visone e M. Lajone, come anche per regioni più ad Ovest, per esempio nella Valle del Senatore presso Grognardo.

Ancora in riguardo alla tettonica dell'orizzonte in esame, notiamo che là dove i suoi banchi si appoggiano direttamente sulla roccia antica, notansi per lo più delle irregolarità; in generale verificasi il fenomeno che trovandosi i banchi oligocenici a Sud dello spuntone roccioso su cui si vanno a posare vedonsi inclinare verso esso finchè gli si appoggiano contro direttamente; più di rado invece, e quasi solo presso la linea di contatto colla roccia antica, presentano l'inclinazione contraria; invece se i banchi dello *Stampiano* trovansi a Nord dell'affioramento roccioso su cui si appoggiano, gli strati pendono regolarmente da esso, ma la loro inclinazione va diventando sempre più forte, da 15° sin oltre 70°, finchè quasi sempre prima di arrivare alla roccia antica vedonsi comparire le arenarie e talora anche i conglomerati del *Tongriano*, ridotto però a pochi banchi fortemente inclinati ed anche drizzati alla verticale. Questi fatti si possono per esempio verificare assai bene alle falde settentrionali e meridionali del M. Lajone.

Nelle regioni montuose a Sud di Ponzone e di Cassinelle si è già notato sopra esistere placche *tongriane* più o meno ampie; orbene su queste placche osservansi pure talora lembi marnosi o sabbiosi grigio-verdicci i quali sembrano doversi riferire allo *Stampiano*, così presso Cimaferle, presso Toleto, presso Bandita, ecc. Si nota però in queste regioni che vi sono specialmente sviluppati i terreni di passaggio tra *Tongriano* e *Stampiano*, cioè certe sabbie marnose, con straterelli ghiaiosi ad elementi lisci, luccicanti, quasi verniciati, sciolti o cementati, con un colore verdastro, gialliccio nell'assieme; trattandosi in questi casi di placche poco estese e non collegate regolarmente colle tipiche regioni più a Nord, rimane spesso incerto se certe formazioni sono da attribuirsi allo *Stampiano* piuttosto che non al

Tongriano. È certo ad ogni modo che nelle regioni in questione lo *Stampiano* è rappresentato dai suoi orizzonti inferiori, i quali spesso presentano strati arenacei frammezzo alle marne, come si può ad esempio vedere molto bene tra Cassinelle e Cimaferle presso la C. Moresa dove avviene il passaggio dallo *Stampiano* al *Tongriano.*

Ad Est di Molare lo *Stampiano* si va rapidamente restringendo pur conservando nettamente la sua tipica *facies* marnosa colle solite alternanze di banchi arenacei di passaggio nella parte inferiore e superiore, ma senza offrirci dei fenomeni degni di particolar menzione.

Però in Val Piola, già nelle vicinanze dei casali Massatagliata, ma specialmente poi tra l'alveo del torrente ed il paese di Lerma, nella parte superiore dello *Stampiano* compaiono potenti banchi arenaceo-conglomeratici i quali ricordano quelli già esaminati presso Cassinelle e costituiscono il passaggio all'*Aquitaniano* senza che si possa fare una netta delimitazione dei due orizzonti geologici.

Più ad Est la zona dello *Stampiano*, molto ristretta, talora ridotta appena a cento metri di larghezza come tra Mornese e Val Lardana, costituendo spesso una regione pianeggiante a causa della sua facile abrasione, presenta sempre le solite marne sabbiose grigio-verdastre con rare alternanze di strati arenacei, coi soliti burroni a fianchi franosi, ecc. il tutto però ridotto a minime proporzioni a causa della ristrettezza della zona che però mai si interrompe in alcun punto. Il colore delle marne dell'orizzonte in esame è generalmente verde-grigiastro piuttosto chiaro, ma là dove esse passano ai conglomerati del *Tongriano* si presentano sovente con un bel color verde bottiglia; invece i pochi strati arenacei che si alternano colle marne presentano per lo più una tinta giallastra.

A cominciare dal paese di Carrosio in valle Lemno, dove lo *Stampiano* ha appena la larghezza di duecento metri, verso l'Est questo orizzonte si va poco a poco sviluppando colle sue tipiche marne sabbiose con apparenza farinosa che dànno luogo ai

profondi ed intricati burroni di C. Colombara, di Sottovalle e di Rigoroso.

Nella parte inferiore le marne grigio-bleuastre divengono più dure, talora con impronte di *Zoophycos*, e per le solite alternanze passano gradatamente alle arenarie ed ai conglomerati del *Tongriano;* nella parte superiore poi, mentre generalmente la distinzione dall'*Aquitaniano* è abbastanza facile, almeno complessivamente, per l'apparsa dei potenti banchi arenacei che segnano l'inizio di quest'ultimo orizzonte, invece dal M. Vignassa sin oltre Rigoroso, la metà superiore del piano in istudio è costituita da una ripetuta alternanza di letti marnosi con letti arenaceo-calcarei duri, che divengono sempre più numerosi verso l'alto e rendono quindi molto difficile la delimitazione del piano geologico, provandoci sempre più il graduatissimo passaggio tra lo *Stampiano* e l'*Aquitaniano.*

In Val Scrivia lo *Stampiano* raggiunge già una larghezza di oltre un chilometro, ma in causa del prolungamento verso Nord che già notammo verificarsi quivi nei terreni del *Liguriano* e del *Tongriano*, anche l'orizzonte ora in esame è costretto a volgersi bruscamente verso Nord, mentre nello stesso tempo i suoi strati inferiori si presentano fortemente sollevati e spesso ripetutamente incurvati (come ad esempio si può vedere molto bene nell'alveo della Scrivia tra Arquata e Vocemola), indicandoci di aver subìto delle potentissime compressioni e spinte prima di raggiungere l'assetto che ora presentano.

Questi disturbi tettonici li vediamo continuare ancora per un certo tratto verso Est negli strati inferiori dello *Stampiano*, mostrandosi essi sollevati talora di 70°, 80° e persino localmente rovesciati, come per esempio a Sud di Varinella, di C. Travaghè e dei Casali Torrotte, mentre in seguito essi ripigliano generalmente un andamento stratigrafico più regolare, con un'inclinazione variabile in media da 15° a 20°.

Ad Est di Valle Scrivia lo *Stampiano* si va enormemente allargando, come già si può vedere nell'ampia valle Spinti, dove questo terreno oltrepassa talora la larghezza di tre chilometri;

ma nello stesso tempo la sua *facies* si va notevolmente tramutando poichè ai banchi marnosi (abbastanza omogenei ed interrotti solo da qualche straterello arenaceo-giallastro), i quali prima ne erano quasi gli unici rappresentanti, si alternano frequentissimamente straterelli arenacei (ricchissimi in svariate impronte organiche ed inorganiche caratteristiche dei depositi di mare poco profondo) e persino lenti o strati ciottolosi, come ad esempio si vede assai bene tra Variana e Grondona; inoltre l'assieme dell'orizzonte invece di essere prevalentemente marnoso come verso Ovest diventa essenzialmente sabbioso.

Le lenti conglomeratiche compaiono già, quantunque sottili e poco frequenti, nella parte superiore del piano geologico in istudio, dove sono pure frequentissimi gli straterelli arenacei, ma divengono poi sempre più comuni e potenti nella parte inferiore tanto che riesce non solo difficile ma sovente arbitraria la precisa delimitazione del *Tongriano* dallo *Stampiano;* quindi a questo riguardo bisogna limitarsi ad un esame complessivo dei terreni, dal che risulta sempre vera e giusta la distinzione di due piani geologici.

In Val Borbera lo *Stampiano* continua a presentare uno sviluppo straordinario in larghezza di oltre 3 chilometri ed i fenomeni che abbiamo già ultimamente menzionati, colle solite difficoltà di precisa delimitazione sia nella sua parte superiore che in quella inferiore, il che si può nettamente constatare percorrendo l'incassato alveo del torrente Borbera.

La potenza, veramente straordinaria (per l'orizzonte in esame) di oltre 800 metri che raggiunge lo *Stampiano* tra la Val Spinti e la Val Borbera e che è la massima che di esso potei constatare in tutto il bacino piemontese, si spiega facilmente considerando che in queste regioni, invece della solita *facies* di mare abbastanza profondo esso assume quella di bassofondo marino od anche talora di litorale.

Però continuando l'esame dello *Stampiano* verso Nord, vediamo che esso, pur conservando una *facies* di deposito di mare poco profondo e presentando le solite alternanze nella sua parte

superiore ed inferiore che ne rendono difficile la netta delimitazione, si va rapidamente ristringendo, mentre nello stesso tempo i banchi che lo costituiscono assumono in generale un' inclinazione più forte, talora di 40° o 50°, come presso Valforno, ma più comunemente di circa 30°.

Nelle vicinanze dei casali Fornetti, ma specialmente di Monastero di Molo, anche sulla destra di val Cravaglia i frequentissimi strati arenacei con inclinazione di 15° a 20°, di color grigio bruniccio, ed alternati con marne e ghiaiette verdastre, presentano numerose impronte di *Helminthopsis*, *Taphrhelminthopsis*, *Helminthoida*, *Paleodictyon*, ecc. che si rintracciano specialmente nei frammenti arenacei che in certi punti ricoprono veramente il suolo in causa della demolizione abbastanza rapida delle marne interposte agli straterelli arenacei, i quali quindi trovandosi senza appoggio si screpolano e vanno in frantumi.

Oltre agli indicati strati arenacei che in parte rappresentano in queste regioni lo *Stampiano*, compaiono pure qua e là lenti ciottolose però poco importanti come in qualche punto a Nord di Molo di Borbera, sopra la borgata Valforno, ecc., per cui le difficoltà di delimitazione di questo orizzonte divengono sempre maggiori sia perchè il *Tongriano* a Nord di Groppello diviene anch' esso in gran parte marnoso-arenaceo con qualche lente conglomeratica e quindi alquanto simile allo *Stampiano*, sia perchè questo orizzonte presenta banchi sabbiosi ed arenacei anche notevolmente potenti e nell' aspetto affatto simili a quelli del sovrastante *Aquitaniano* al quale servono di graduatissimo passaggio.

Nei dintorni dei Casali Cioccale dove gli straterelli arenacei abbondantissimi sono assai ricchi in *Paleodictyon* ed altre impronte, la stratigrafia presenta dei fatti anormali, in concordanza con ciò che già notammo quivi avvenire pel *Tongriano*; cioè notansi delle inclinazioni svariatissime di grado e di direzione; talvolta gli strati sono quasi orizzontali, talora invece inclinati di oltre 45°, 50°, come presso i casali Valscura; talvolta con dei ripiegamenti o dei piccoli salti locali.

Nella valletta della Madonnina, assai interessante pei diversi fenomeni geologici che presenta, si può osservare, sul lato destro, che certi banchi arenacei grigio-giallastri (alternati con banchi marnosi) sono ripetutissimamente e regolarissimamente ripiegati per modo da costituire quasi un ondeggiamento; ciò ci prova le potenti pressioni subìte da questi depositi.

Dopo la rapida curva che fanno tutti i terreni al M. Cucco, lo *Stampiano* è ridotto a pochi strati marnoso-arenacei, fortemente sollevati, talvolta portati quasi alla verticale e che vanno rapidamente assottigliandosi verso Ovest finchè si perde ogni traccia di questo orizzonte prima di giungere in Val Grue.

Nella restante parte delle colline tortonesi lo *Stampiano* non appare più in alcun punto. Così pure nelle colline Valenza-Casale esiste sempre un *hiatus* più o meno profondo tra i terreni *tongriani* e quelli sovrastanti, per cui non osservasi quivi alcun affioramento *stampiano*.

Però nelle colline casalesi tra la val Colobrio e la Val Stura, sviluppandosi abbastanza regolarmente la serie stratigrafica che costituisce la gamba settentrionale della grande elissoide oligocenica Ottiglio-Montalero, veggonsi pure comparire per un certo tratto, tra il *Tongriano* e l'*Aquitaniano* inferiore, strati marnosi e sabbiosi ripetutamente alternati fortemente sollevati ed inclinati di 60° circa verso il Nord-Nord-Est, i quali sono probabilmente riferibili allo *Stampiano;* finora però non mi presentarono resti fossili un po' caratteristici.

Lungo la sponda destra del Po, quasi di fronte a Palazzolo Vercellese, poco a valle del Porto di Rocca delle Donne, osservansi fra le marne sabbiose, grigie, franose, dell'*Aquitaniano* ed i banchi arenaceo-conglomeratici del *Tongriano* alcuni strati marnosi e sabbiosi inclinati di circa 50° a Sud, che sono forse riferibili allo *Stampiano*.

Ma nelle colline Torino-Casale la più bella e potente zona *stampiana* è quella che si sviluppa nella stupenda conca terziaria di Oddalengo-Verrua; quivi infatti si può vedere che nelle colline a Nord di Oddalengo Grande, al Piano dell' Oppio, fra

le marne grigio-bleuastre dell'*Aquitaniano* e le sabbie e le arenarie del *Tongriano* appaiono delle speciali marne grigie, friabili, inglobanti tratto tratto degli straterelli arenacei.

Questo orizzonte, che rappresenta lo *Stampiano*, mentre è dapprima appena accennato, si sviluppa tosto ampiamente verso l'Est; i suoi strati sono inclinati di una cinquantina di gradi in media verso il Nord, poi verso il Nord-Est. Questa zona *stampiana*, limitata superiormente da potenti banchi arenacei che rappresentano l'*Aquitaniano* basale, si sviluppa notevolissimamente in Val Ardovana. Quivi i banchi marnosi, farinosi, grigiastri, interrotti talora da uno straterello calcareo bianco, come al Bric Vignassa, inclinati da 30° a 60° verso l'Est, costituiscono una zona di un chilometro circa d'ampiezza e della potenza di 500 o 600 metri: fatto molto notevole per l'orizzonte *Stampiano*.

La zona *stampiana* in esame è caratterizzata anche orograficamente da burroni profondi e di forma continuamente variabile per la poca consistenza dei banchi marnosi, friabili, quasi farinosi, per modo che quelle regioni collinose presentano, nel complesso, una *facies* di desolazione affatto caratteristica, come quella che si osserva nelle regioni *stampiane* dell'Appennino settentrionale.

Continuando l'esame di questa zona *stampiana* si vede che essa si volge rapidamente a Nord-Est, si ristringe rapidamente, i suoi banchi si rialzano fortemente inclinando di 60° e 70° verso il Sud-Est. Ridotta per tal modo ad una sottile striscia, caratterizzata anche orograficamente dall' abbassarsi delle colline, questa piccola zona *stampiana* viene a scomparire sotto ai terreni quaternarii della valle padana presso la Cà di Carluccio; la sua continuazione ad Est si è notata comparire presso il porto Rocca delle Donne. Abbiamo così una semielisse abbastanza regolare.

Attorno alle zone eoceniche ed oligoceniche di Brozolo compaiono ancora, a Nord ed a Sud, strette striscie *stampiane*, rappresentate come di solito, da banchi marnosi alternati con straterelli arenacei per modo da formare un passaggio graduale dal *Tongriano* all'*Aquitaniano*.

La zona *stampiana* meridionale appare nell'alta Val Trincavenna e si prolunga sino in Val dei Nervi; i suoi strati inclinano di 40° ad 80° verso il Sud-Ovest; orograficamente essa, per la sua poca resistenza, dà origine ad una specie di gradino lungo il pendio settentrionale della catena collinosa Castello di Brozolo-Borgata Novaresi.

Verso lo sbocco della valle Trincavenna presso C. Pozzetto vediamo apparire i banchi marnosi della zona *stampiana* settentrionale inglobata fra le arenarie straterellate del *Tongriano* e le sabbie e le arenarie a *mamelons* dell'*Aquitaniano* inferiore; fra questi diversi orizzonti geologici vi è generalmente una concordanza stratigrafica abbastanza regolare, quantunque vi esistano diversi *hyatus* in causa del fatto che non tutti gli strati di questi vari orizzonti vengono ad affiorare.

I banchi marnosi grigio-bleuastri sono in generale sollevati molto fortemente inclinando di 60°, 70° verso il Nord all'incirca; per la loro natura poco resistente e friabile, avviene che essi dànno spesso origine a profondi burroni franosi.

Verso Monteu da Po la zona *stampiana* restringendosi rapidamente viene a scomparire sotto alla formazione *aquitaniana*. Si debbono forse attribuire ancora a questo orizzonte geologico alcuni banchi marnosi che appaiono ad Ovest di Moriondo sotto alle arenarie dell'*Aquitaniano* inferiore, con cui si accordano assai bene stratigraficamente.

A Nord dell'affioramento eo-oligocenico di Marmorito-Cocconato, siccome le varie formazioni geologiche assumono un andamento assai regolare ed un'inclinazione non molto forte, possono apparire e svilupparsi per un certo tratto le tipiche arenarie friabili, grigiastre dello *Stampiano*, inclinate di 35° a 40° verso il Nord od il Nord-Ovest; esse passano gradatamente alle arenarie *tongriane* di C. Bonino e sono coperte dalle marne *aquitaniane* a frattura concoide da cui sono per lo più difficili a distinguersi nettamente.

Infine nella parte occidentale della elissoide *tongriana* di Gassino, nei dintorni di borgata Rivodora, vediamo comparire tra

i potenti conglomerati *tongriani* e le arenarie *aquitaniane*, una serie assai potente, ma assai limitata in lunghezza, di banchi marnosi grigiastri, friabili aventi completamente l'aspetto dello *Stampiano* dell'Appennino settentrionale. L'avervi incontrati, sulla superficie degli interstrati arenacei, numerose impronte di *facies stampiana* fa sì che io credo dover attribuire a questo orizzonte geologico tale formazione marnosa assai caratteristica.

Questi banchi *stampiani* inclinano piuttosto fortemente verso l'Ovest od il Nord-Ovest.

Tra lo *Stampiano* ed il *Tongriano* di queste regioni pare che vi sia generalmente un po' di lacuna; invece tra lo *Stampiano* superiore e l'*Aquitaniano* inferiore esiste per lo più un passaggio assai graduale, come si può vedere specialmente allo sbocco del vallone scendente da Superga; quivi infatti riesce sovente difficile il delimitare i due orizzonti geologici, tanto più che l'*Aquitaniano* basale si presenta pure spesso con straterelli arenacei che, per la *facies* e per le impronte che mostrano, ricordano molto certi orizzonti *tongriani* e *stampiani*.

Riassunto.

Lo *Stampiano*, bene sviluppato nella metà meridionale del bacino terziario del Piemonte, dove i depositi si formarono più regolarmente, e mancante invece quasi completamente nella sua metà settentrionale, è essenzialmente costituito da banchi di marne grigie o grigio-verdastre, friabili, con una *facies* generale di mare abbastanza profondo, alterata solo localmente da depositi arenacei o ghiaiosi indicanti un seno marino o le vicinanze di un littorale. I suoi strati hanno generalmente un'inclinazione piuttosto dolce e regolare verso l'interno del bacino piemontese: in pochi casi la stratigrafia è alterata e mai per lunghi tratti; solo nelle colline Torino-Casale ed in piccola parte del tortonese i banchi *stampiani* si presentano fortemente sollevati.

In complesso la formazione *stampiana* è poco potente, solo in alcune regioni offre lo spessore di duecento o trecento metri, talora persino raggiungendo la potenza di circa 800 metri; in quest'ultimo caso però essa assume una *facies* di basso fondo marino.

In causa della natura dei banchi che lo costituiscono l'orizzonte esaminato non s'innalza a notevole altezza sul livello marino; però alle falde delle Alpi Marittime, là dove esso si presenta con *facies* littoranea, raggiunge persino i 770 metri di elevazione.

Generalmente lo *Stampiano* è concordante cogli orizzonti geologici superiori ed inferiori a cui fa graduale passaggio, inferiormente per mezzo di alternanze di strati arenacei e conglomeratici con strati marnosi, superiormente invece con un alternanza di banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei, per modo che in ambedue i casi è sempre difficile la sua netta delimitazione.

Lo *Stampiano* è piuttosto scarso di fossili appunto per la sua natura di deposito di alto fondo, ma ne presenta però talora là dove compaiono banchi sabbiosi ed arenacei; anche in quest'ultimo caso trovansi in varie località abbondantissime quelle impronte di origine organica ed inorganica che caratterizzano i tranquilli depositi littoranei; in complesso però i suoi caratteri paleontologici sono molto simili a quelli del *Tongriano*, solo con una *facies* alquanto più recente che li ravvicina già alquanto a quelli dell'*Aquitaniano.*

CAPITOLO IX.

Aquitaniano.

Studi anteriori.

Quantunque i terreni che corrispondono al piano *Aquitaniano* siano nel bacino terziario del Piemonte molto sviluppati, tuttavia si può dire che, eccetto che a Sud-Est di detto bacino, dove ebbe a far studi il Mayer, essi non vennero finora nè riconosciuti nè distinti.

Infatti il Sismonda nella sua carta geologica del Piemonte inglobò in una sola tinta tutti i terreni miocenici, nè, per ciò che risulta dai suoi scritti, si preoccupò della posizione dei terreni ora in esame, tanto più che essi non presentavano alcun fatto interessante per il paleontologo: lo stesso dicasi del Gastaldi, il quale d'altronde era piuttosto contrario alle numerose suddivisioni del Terziario.

Il Pareto che ebbe ad occuparsi più direttamente e più continuatamente dei terreni terziari e che cercò già di suddividerli in vari piani, non riuscì però a distinguere nettamente l'assieme dei depositi che ora chiamiamo *aquitaniani* e che, come risulta dai suoi scritti, egli collocò in parte nel suo piano *Bor-*

midiano, che è essenzialmente rappresentato dai terreni *tongriani* e *stampiani*, ed in parte nel suo piano *Langhiano* che invece è da ritenersi come molto meno comprensivo di ciò che risulterebbe dagli scritti del Pareto.

Quanto alle colline Torino-Casale dove l'*Aquitaniano* è molto sviluppato, come vedremo, finora esso era stato solo indicato dal Mayer nelle colline di Superga.

Il Mayer nei suoi scritti sulla geologia della Liguria settentrionale indicò chiaramente la presenza e lo sviluppo dell'*Aquitaniano* in quella parte del bacino in esame; ma nella delimitazione di questo orizzonte egli ne escluse un potente complesso di arenarie di cui costituì un sottopiano speciale del *Tongriano* superiore (*stampiano*), mentre che per i dati stratigrafici e paleontologici credo invece esso si debba inglobare ancora nell'*Aquitaniano* di cui costituirebbe la base.

Nella carta geologica d'Italia pubblicata nel 1881 non abbiamo a notare nulla a questo riguardo, non essendo essa pel terziario che una ricopia della carta del Sismonda.

Nella carta geologica delle Riviere liguri d'Issel, Mazzuoli e Zaccagna, i terreni *aquitaniani* che vi compaiono vennero riuniti a quelli del *Langhiano*, dell'*Elveziano* e del *Tortoniano* col titolo di *Miocene medio;* inoltre la loro distinzione dal *Miocene inferiore* (*Tongriano* e *Stampiano*), malgrado sia fatta su carta in piccola scala e con poche indicazioni topografiche di ritrovamento, è per lo più evidentemente diversa da quella che credo doversi fare.

Lo studio che farò nelle pagine seguenti dell'*Aquitaniano* del bacino piemontese metterà in chiaro quanto sia importante e sviluppato questo piano geologico finora così trascurato anche fuori del Piemonte, mentre invece esso merita grande considerazione trattandosi di un orizzonte che, se non è ricco in fossili, costituisce però una porzione rilevantissima dei depositi terziari.

Generalità.

Nel bacino piemontese l'*Aquitaniano* rappresenta un deposito essenzialmente di mare poco profondo e talora anche di vero littorale, essendo per lo più costituito da banchi sabbiosi passanti talvolta a banchi ghiaiosi ed inglobanti eziandio, nella parte settentrionale del bacino in esame, potenti strati ciottolosi ad elementi sovente voluminosissimi.

Tuttavia in alcune regioni, specialmente nelle colline Torino-Casale, compaiono a far parte dell'*Aquitaniano* potenti complessi di banchi marnosi di color grigiastro, ad aspetto farinoso, a stratificazione spesso poco apparente. Ma, fatta eccezione degli indicati orizzonti marnosi, sono essenzialmente sabbioso-arenacei e talora anche conglomeratici i depositi *aquitaniani* che esistono alle falde della catena alpina.

Invece verso l'Appennino i depositi *aquitaniani* a causa dell'essersi formati ad una certa distanza dalla regione montuosa da cui trovavansi già separati per mezzo dei depositi *tongriani* e *sestiani*, ma specialmente a causa della poca elevazione di tale regione montuosa, presentano raramente dei banchi ciottolosi; invece per lo più questo orizzonte è costituito da strati arenacei, ad elementi sovente assai grossolani, alternanti con strati marnoso-sabbiosi.

Il colore dei depositi *aquitaniani* è naturalmente molto vario specialmente a seconda della loro natura; in generale però predomina la tinta grigio-giallognola, talora passante anche ad un colore giallo-bruno, leggermente rossiccio.

Fra gli elementi ciottolosi dell'*Aquitaniano* delle colline torinesi sono a notarsi come comunissimi i ciottoli di calcare *albe-rese*, che invece scarseggiano assolutamente nelle vicine formazioni conglomeratiche dell'*Elveziano*.

Caratteri paleontologici.

Si potrebbe supporre *a priori*, trattandosi di un terreno a *facies* di bassofondo marino o di littorale, che l'*Aquitaniano* presenti una gran ricchezza paleontologica; disgraziatamente invece in realtà le cose sono assai diverse; non già che scarseggino i fossili in questo orizzonte, chè anzi se ne trovano abbastanza comunemente a diversi livelli e quasi ovunque, specialmente nei banchi arenacei; ma, ad eccezione di particolari banchi arenaceo-calcarei che avremo a notare, tali fossili sono quasi sempre talmente infranti, erosi e ridotti a pezzi indeterminabili e così difficili a liberare dal terreno che li racchiude che pel paleontologo essi sono di ben poca utilità, e quindi non fornirono finora forme importanti al catalogo dei fossili miocenici del bacino piemontese; è perciò che nella parte paleontologica di questo lavoro io non avrò generalmente a menzionare fossili *aquitaniani* nè vegetali, nè animali.

Non è quindi possibile, almeno colle attuali conoscenze, di indicare fossili caratteristici dell'*Aquitaniano* nella regione in esame: solo posso dire in generale a questo riguardo come i fossili *aquitaniani* sono specialmente di *facies* littoranea e piuttosto simili a quelli famosi dell'*Elveziano* dei colli torinesi che non a quelli del *Tongriano*, pure offrendo numerosissimi punti di collegamento con questi ultimi.

Sono abbastanza comuni sulle lastre arenacee *aquitaniane* le impronte di *Helminthopsis*, *Taphrhelminthopsis*, *Helminthoida*, *Paleodictyon*, ecc.; queste ultime con reti generalmente più ampie e più irregolari che non nei *Paleodictyon stampiani*, ed invece più somiglianti a quelle dei *Paleodictyon* dei terreni *post-aquitaniani*.

Distribuzione geografica.

L'*Aquitaniano* è molto sviluppato nel bacino terziario del Piemonte giacchè cominciando ad apparire presso Ceva si va tosto allargando straordinariamente per modo da costituire una notevolissima porzione delle Langhe; in seguito verso Est, quantunque si vada alquanto restringendo, costituisce sempre tuttavia una zona generalmente assai vasta che fascia ad una certa distanza le falde appenniniche.

Come le altre formazioni terziarie sottostanti e soprastanti l'*Aquitaniano* presenta un'ampia curva in Val Scrivia; è ancora assai sviluppato nelle vicinanze di Garbagna ma poco più a Nord compie una rapida svolta verso Est; poi in breve si restringe e scompare completamente presso Avolasca.

Nelle colline Torino-Casale l'*Aquitaniano* è abbastanza sviluppato specialmente verso Ovest, poichè verso Est è mascherato in gran parte dai terreni miocenici.

Tettonica.

Assai diverso è l'andamento stratigrafico dell'*Aquitaniano* a seconda che l'osserviamo dal lato Sud o dal lato Nord del bacino piemontese. Infatti lungo le falde settentrionali dell'Appennino i banchi *aquitaniani* presentano un'inclinazione assai regolare verso l'interno del bacino, inclinazione piuttosto dolce, cioè di 10° o 12° circa, tanto che talvolta essi avanzano molto a Sud sopra le formazioni *tongriane* e *sestiane* a cui in tali casi si appoggiano talora con una leggera discordanza stratigrafica.

Nella parte orientale del bacino piemontese i terreni *aquitaniani* sono alquanto più fortemente inclinati, cioè di circa 20°, anzi, dopo la rapida curva che essi fanno a Nord di Garbagna, essi si presentano fortemente sollevati, almeno nella parte basale.

Nelle Colline Torino-Valenza l'*Aquitaniano* costituisce in complesso un'anticlinale principale più o meno regolare, più o meno completa, le cui gambe a loro volta costituiscono talora sinclinali ed anticlinali secondarie specialmente a Nord, provandoci ad evidenza le potenti compressioni laterali che questi terreni dovettero subire specialmente dal Nord, a causa della vicina catena alpina centrale.

Inoltre gli strati *aquitaniani* di questa regione collinosa si presentano per lo più fortemente sollevati, indicandoci sempre più chiaramente quanto grande sia stata la potenza delle pressioni laterali che diedero origine all'allungato corrugamento che costituì le colline Torino-Valenza.

Naturalmente in queste regioni collinose non sono rari i salti, gli spostamenti, ecc. negli strati *aquitaniani;* ma trattasi quasi sempre di fatti locali e quindi di poca importanza, giacchè essi quasi mai riescono ad alterare profondamente il regolare andamento stratigrafico.

Potenza.

Quando si percorrono certe regioni del bacino piemontese dove l'orizzonte *aquitaniano* presenta il più grande sviluppo in superficie, come ad esempio la parte Sud-Est delle Langhe, sorge naturale il pensiero che sia straordinaria la potenza di questo piano geologico; però se si considera che là dove esso è più ampiamente sviluppato, tra la Val Bormida di Spigno, la Val Bormida di Millesimo e la Valle del Belbo, dove cioè la zona *aquitaniana* raggiunge persino 15 chilometri di larghezza, i suoi strati presentano un'inclinazione media di solo 10° allo incirca, ne consegue che la reale potenza di questa formazione, quantunque molto grande, in rapporto appunto alla sua *facies* di bassofondo e di littorale, è però calcolabile a solo 2500 a 2600 metri circa, parendomi non probabile, quantunque non impossibile, che quivi la serie *aquitaniana* raggiunga i 3000 metri di spessore supposti dal Mayer.

Nelle colline Torino-Valenza l'*Aquitaniano* talvolta presenta una notevole potenza, come ad esempio nei dintorni del Santuario di Crea, e presso Oddalengo. Dove però esso raggiunge la massima potenza è nella parte occidentale di queste colline, cioè tra Rivodora e Torino; infatti se si considera lo straordinario sviluppo che gli orizzonti marnosi, arenacei e conglomeratici dell'*Aquitaniano* medio ed inferiore presentano da Val Rivodora a Val S. Martino (pur tenendo conto della inclinazione degli strati molto meno forte lungo il grand'asse dell'elisse che non verso la periferia) credo che non sia esagerato il valutare la potenza dell'*Aquitaniano* di queste regioni collinose a circa 2000 metri, cifra che per quanto straordinaria è però inferiore a quella che mi risultò dagli studi sull'*Aquitaniano* della parte meridionale del bacino piemontese.

Altimetria.

Pur trovandosi i depositi *aquitaniani* già abbastanza lontani dalle regioni alpino-appenniniche, raggiungono talora delle elevazioni abbastanza notevoli, ciò che è in rapporto sia alla loro grande potenza sia alla loro natura arenacea che li rende più resistenti alle azioni erosive che non i terreni dei piani geologici fra cui è incluso.

Senza discendere ora a minuti particolari riguardo alle varie elevazioni presentate dall'*Aquitaniano* nel bacino piemontese, notiamo solo che mentre nella parte settentrionale i suoi banchi sono al massimo portati a circa 650 metri, come nelle colline di Superga (654 m.), nella parte meridionale invece ben sovente essi sono sollevati oltre i 700 od 800 metri, specialmente tra la Val Bormida di Spigno e la Val Bormida di Millesimo, così alla Cresta del Boscaccio (801 m.) presso Torre Uzzone, al Bric Puschera (845 m.) tra Mombaldone e Cortemiglia ed al Bric dei Faggi (867 m.) ad Est di Monesiglio.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Siccome i terreni *aquitaniani* nel bacino piemontese in esame si collegano generalmente senza trasgressione coi terreni dei piani sotto e soprastanti, così generalmente nei banchi di passaggio tra l'uno e l'altro di questi orizzonti sia nella parte superiore che in quella inferiore, si verifica una tale gradazione per mezzo di un' alternanza di banchi sabbiosi, marnosi ed arenacei che, come di solito e come è naturale, riesce assai difficile e talora alquanto arbitraria la delimitazione dell'orizzonte in esame.

Quanto al passaggio tra l'*Aquitaniano* e lo *Stampiano* ebbi già a trattarne nel precedente capitolo e ne avrò a parlare più volte nel corso della descrizione geologica generale; mi basti ora l'accennare come esso talora si compie per la sovrapposizione di banchi arenacei più o meno calcarei (da Mayer attribuiti ancora al *Tongriano* ma che io considero come facienti parte dell'*Aquitaniano* per le ragioni sovra esposte) che s'appoggiano sulle marne dello *Stampiano*, talora invece, e più comunemente, per mezzo di un' alternanza più volte ripetuta di strati o banchi marnosi a *facies stampiana* con strati o banchi arenacei a *facies aquitaniana*, talvolta infine solo per mezzo di depositi marnosi di tinta varia, nel qual caso è sempre più difficile la delimitazione dei due orizzonti.

Non è raro il caso in cui i banchi *aquitaniani* che si spingono maggiormente verso la regione alpino-appenninica si sovrappongano con una certa discordanza sui terreni *sestiani* e *tongriani*.

Nelle colline Torino-Casale l'*Aquitaniano* appoggiasi abbastanza regolarmente sul *Tongriano*, dal quale però è per lo più separato con un *hiatus* assai forte.

Superiormente l'*Aquitaniano* passa al *Langhiano* per mezzo di un' alternanza di strati sabbioso-arenacei giallastri con strati sabbioso-marnosi grigiastri. A dire il vero nelle Langhe questa

alternanza si continua anche per tutto l'orizzonte *Langhiano*, per modo che senza un accurato esame si passa insensibilmente dall'*Aquitaniano* all'*Elveziano* senza che appaia la *facies* marnosa generalmente caratteristica del *Langhiano* che quivi invece assume una *facies* di basso fondo marnoso; ma da Castino verso Est, sviluppandosi sempre più la *facies* marnosa del *Langhiano*, nella parte superiore dell'*Aquitaniano* lungo tutta la linea di sovrapposizione di un orizzonte all' altro, si può osservare assai bene tale gradualissimo passaggio che ne rende sovente incerta la delimitazione.

Lo stesso dicasi per tutto lo sviluppo dell'*Aquitaniano* lungo le falde subappenniniche sino alla valle Scrivia, giacchè ad oriente di questa valle ripetendosi nel *Langhiano* ad un dipresso il fenomeno già indicato per la regione delle Langhe, cioè il fatto che esso assume una *facies* littoranea, con ripetuti banchi arenacei, assai difficile riesce talora la distinzione tra *Langhiano* ed *Aquitaniano*; però quest'ultimo terreno presentandosi più avanti (verso Nord-Est e Nord) costituito essenzialmente di sabbie non molto cementate, ne deriva che il passaggio fra i due orizzonti in esame è grossolanamente indicato da una specie di gradino che formano i banchi marnoso-arenacei del *Langhiano* su quelli sabbiosi dell'*Aquitaniano*. Non di rado però si osserva in queste regioni un po' di discordanza stratigrafica fra questi due piani geologici.

Verso la ruga *liguriana* Brignano-Spinetta ambidue gli orizzonti in discorso diventano marnoso-sabbiosi ed a stratificazione poco evidente e quindi ancor più difficile ne riesce la delimitazione che si deve fondare specialmente sulla stratigrafia nonchè sopra una qualche maggior ricchezza in sabbia ed un color grigio più brunastro nell'*Aquitaniano* che non nel *Langhiano*.

Nella parte orientale delle colline Torino-Valenza si osserva che, non affiorando il *Langhiano*, i terreni *aquitaniani* vengono ricoperti con discordanza più o meno notevole, dai terreni miocenici. Ma nella parte occidentale delle colline Torino-Valenza, comparendo poco a poco i banchi marnosi duri *langhiani*, si

osserva nuovamente, per le solite alternanze, un graduale passaggio fra i due orizzonti geologici tanto che, come sempre in tali casi, ne riesce spesso alquanto arbitraria la delimitazione; solo più in regioni speciali, come ad esempio tra Albugnano e Cocconato, l' assottigliamento straordinario e talora anche la completa scomparsa del *Langhiano*, produce delle leggere trasgressioni tra gli strati *aquitaniani* e quelli dei terreni sovrastanti.

Località fossilifere.

Già da quanto venne detto nel precedente paragrafo risulta come poche sieno le località dove si possono raccogliere un pò copiosamente resti fossili determinabili, però nel complesso dei banchi arenacei ed arenaceo-calcarei, che lungo le falde appenniniche settentrionali costituiscono la base dell'*Aquitaniano*, ebbi non raramente a riscontrare fossili littoranei ancora abbastanza conservati ed è quindi specialmente in questo speciale orizzonte che dovrebbe fare ricerche chi intendesse studiare la fauna dell'*Aquitaniano* inferiore del bacino in esame.

Sono specialmente preziose pel paleontologo le località dove il sovraccennato orizzonte arenaceo diventa molto calcareo, così presso Arquata Scrivia, M. Vignassa, Carrosio, Visone, Ponzone, Cavatore, nelle vicinanze di Mombaldone, ecc.

Anche ricchi in fossili sono i banchi calcareo-arenacei che talora compaiono fra i banchi sabbioso-arenacei dell'*Aquitaniano* così presso Acqui dove trovansi abbondantissimi resti di *Lithothamnium*, *Zoophycos*, *Pecten*, Pesci, ecc.

Ed anche senza prevalenza di banchi calcarei trovansi a vari livelli dell'*Aquitaniano* banchi arenacei con fossili abbastanza conservati, sia negli strati arenacei che in quelli marnosi, così presso Mombasiglio, presso Ceva, ed in diverse altre località che avrò occasione di menzionare nella descrizione regionale.

Nei banchi sabbioso-marnosi, che io attribuisco all' *Aquitaniano*, nelle immediate vicinanze di Ceva, verso Est e Nord-

Est, durante gli scavi per la ferrovia Torino-Savona, si riscontrò un resto di Chelonio e numerose conchiglie generalmente però deformate per schiacciamento.

S'incontrano pure talora dei *Zoophycos* come presso Monesiglio (Langhe), sotto borgata Bosio (Val Belbo), presso Ponzone, nella conca di Garbagna, nelle colline Torino-Casale, ecc., specialmente negli strati di passaggio allo *Stampiano*.

Nelle colline *aquitaniane* di Torino-Casale e specialmente verso Torino si riscontrano pure, specialmente fra i banchi arenacei, non pochi resti fossili ma in generale assai meno ben conservati che non quelli dei vicini terreni terziari. Noto ad esempio un banco arenaceo-conglomeratico che appare nelle colline di Chivasso allo sbocco di Val S. Genesio, sulla destra, banco il quale ricompare poi anche più ad Est presso Colombaro, e che si presenta assai ricco in Antozoi, *Cytherea*, *Cardita*, *Ostrea*, *Ancillaria*, *Clavatula cf. consimilis*, *Ranella marginata*, *Eburnea cf. caronis*, *Cassidaria*, *Pleurotoma cf. decorata*, *Conus*, ecc., cioè una miscela di forme specialmente *elveziane* con alcune *tongriane*. Interessanti specialmente sono i foraminiferi i quali si incontrano comunemente fra le sabbie *aquitaniane* dei colli torinesi.

Alla base dell'*Aquitaniano*, presso Rivodora ad esempio, si possono raccogliere fra le arenarie molti resti di foraminiferi, *Orbitoides*, *Operculina*, ecc. a *facies* già alquanto *stampiana*.

Resti di Ostriche, Pettini, Balanidi, ecc. raccolgonsi numerosi fra le arenarie, assieme ai Foraminiferi, così ad esempio nel vallone Beccia ed a Sud del Molino del Rocco nelle colline di Cocconato.

Descrizione geologica regionale.

Nella parte Sud-Ovest del bacino terziario del Piemonte l'*Aquitaniano* si inizia solo tra Lesegno e Mombasiglio, liberandosi poco a poco dal mantello dei più giovani terreni terziari, ed aumentando sempre di larghezza verso Est.

Esso è quivi costituito da banchi marnosi assai simili a quelli

dello *Stampiano*, solo con abbastanza frequenti interstrati arenacei e talora persino con lenti conglomeratiche come presso il Castello Zemma, la C. Gatere, la C. Lubatta, ricordando assai in queste regioni l'*Aquitaniano* di Superga.

Frammezzo alle arenarie non sono rari i resti fossili, di cui alcuni ben conservati, specialmente tra la valle delle Palette, il Castello Zemma e la Cascina Fecchina; l'inclinazione degli strati è piuttosto dolce e regolare verso Nord-Nord-Est; il passaggio graduatissimo al *Langhiano* si fa per mezzo di un' alternanza di banchi arenacei e marnosi piuttosto duri; i banchi *aquitaniani* inferiori distinguonsi solo in complesso da quelli *stampiani* superiori per essere alquanto più ricchi in strati sabbioso-arenacei grigio giallastri e quindi per una stratificazione più appariscente; talvolta esiste anche una leggera trasgressione stratigrafica, ma in generale questi due terreni sono assai bene concordanti.

Lo stesso deve all' incirca ripetersi pei dintorni di Ceva, dove l' *Aquitaniano*, prevalentemente marnoso grigio-giallastro (alquanto simile a quello delle colline Torino-Casale), friabile, con interstrati arenacei, si presenta in grandiosi spaccati naturali ed è abbastanza ricco in fossili assai ben conservati, solo generalmente molto schiacciati; questo ci prova le potenti pressioni che dovettero subire questi terreni specialmente per le forze di sollevamento. D'altronde non sono soltanto i fossili che ci indicano tali pressioni ma anche la natura stessa degli strati marnosi che a certi livelli, sia per maggior ricchezza in materiale calcareo, sia per le sovraccennate compressioni, sono ora ridotti a lastre durissime, scagliose, molto simili a quelle che vedremo sovente rappresentare il *Langhiano*, e racchiudenti spesso fossili pure notevolmente schiacciati; ciò per esempio si verifica nell'*Aquitaniano* inferiore in Val Salessola poco a Nord del Casello 37 della ferrovia, e nell'*Aquitaniano* superiore in Val Fornello sotto la borgata Canaloni. Anzi in quest' ultimo caso queste lastre marnose alternate con banchi arenacei e marnosi, sia per la loro *facies* che per i fossili (*Nucula*, ecc.) che racchiudono, fanno

graduatissimo passaggio al *Langhiano*, quivi assai ridotto, e ne rendono difficile la netta delimitazione.

Fenomeni simili a quelli ora accennati veggonsi ancora nelle vicinanze di Sale delle Langhe dove non è raro incontrare fossili, come ad esempio poco sotto la borgata Villarello; in seguito verso Est l'*Aquitaniano* si allarga tosto immensamente, scompaiono quasi completamente gli orizzonti a lastre marnose dure ed invece si sviluppano specialmente i banchi arenacei e sabbiosi giallastri e le marne piuttosto tenere grigiastre, con rare e strette lenti ghiaioso-ciottolose.

Già nelle vicinanze di Mombasiglio, dove dapprima appare l'*Aquitaniano*, si era notata una certa frequenza di strati arenacei verso la base di questo orizzonte; tale fatto, molto utile per la distinzione di questo orizzonte dallo *Stampiano*, si va sempre più accentuando verso Est, tanto da costituirne un vero orizzonte arenaceo che per la sua durezza forma generalmente una specie di gradino sulle marne *stampiane* e si spinge molto avanti verso Sud sino a ricoprire talora quasi completamente lo *Stampiano* come al Bric d'Arcise, sollevandosi quivi sino ad 820 metri.

Questo importante orizzonte arenaceo-sabbioso (con rare lenti ciottolose) dell'*Aquitaniano* basale, così prezioso pel geologo, si può dire essere abbastanza costante per tutta la parte meridionale del bacino terziario in esame, solo con varia potenza e varia *facies*, ciò che avremo occasione di constatare in seguito. È da questo orizzonte arenaceo, giacente talora con leggera trasgressione sulle marne *stampiane*, che risulta quella specie di grandioso terrazzo giallastro, resistente, sovrapposto ai terreni grigiastri farinosi, franosi, che appare tanto nettamente, anche molto di lontano, a chi dalla Val Bormida di Millesimo si dirige verso Montezemolo.

Tale complesso di banchi arenacei *aquitaniani* non continua però sempre ad essere così spiccatamente distinto dallo *Stampiano*, giacchè seguitandolo sulla sinistra della Val Bormida di Millesimo, dove esso discende lentamente verso il Nord sino a

raggiungere il fondo della valle presso il paesello di Gabutti, notiamo che, probabilmente per una più regolare successione stratigrafica tra i due piani geologici, anche lo *Stampiano* nella parte sua superiore presenta numerosi banchi arenacei, talora molto potenti, alternantisi con quelli marnosi, per modo che la distinzione fra i due indicati orizzonti diviene sempre più difficile; per convincersene basta salire da un punto qualunque della Val Bormida al vastissimo altipiano ondulato di Montezemolo.

L'*Aquitaniano* medio è costituito di sabbie e di arenarie giallastre con rare lenti ghiaiose alternate con potenti banchi marnosi grigiastri che talora ricordano assai quelli dello *Stampiano*; l'orografia del sovraccennato altipiano di Montezemolo dipende molto dalla natura appunto dei banchi *aquitaniani* che, con dolcissima inclinazione verso il Nord Nord-Ovest circa, vi vengono largamente ad affiorare.

Nell'*Aquitaniano* superiore continuano ad osservarsi le solite alternanze di strati sabbiosi arenacei e marnosi più o meno resistenti che costituiscono il passaggio al ridottissimo orizzonte *Langhiano*.

Continuando l'esame dell'orizzonte arenaceo dell'*Aquitaniano* basale sulla destra di Val Bormida di Millesimo e seguitandolo poscia lungo tutta la sponda sinistra della Val Bormida di Spigno, lo vediamo per lo più assai potente e quasi sempre colla stessa *facies* littoranea, ad inclinazione per lo più assai dolce, cioè di circa 10°, talvolta però di oltre 15° come presso il paesello di S. Giulia, talora invece quasi orizzontale come presso il paese di Salicetto, dove pare sovrapporsi alquanto discordantemente sullo *Stampiano*.

Si è già notato nel precedente capitolo come, specialmente tra l'una e l'altra valle delle due Bormide e per un lungo tratto di quest'ultima, lo *Stampiano*, quivi a *facies* di bassofondo marino, presenti potentissimi banchi arenacei giallastri che costituiscono una serie di grandi altipiani, leggermente inclinati a Nord-Ovest, interrotti dalle erosioni acquee, ma che

si spingono verso Sud sin presso le roccie preterziarie, assumendo anzi quivi una natura piuttosto conglomeratica.

Orbene tali banchi hanno assolutamente l'aspetto di quelli *aquitaniani* da cui ho creduto distinguerli per ragioni che non starò a ripetere poichè già esposte nel precedente capitolo; altri però potrebbe inglobarli ancora nell'*Aquitaniano* inferiore seguendo un criterio di delimitazione tra i due piani geologici diverso da quello che credetti opportuno di adottare; debbo ad ogni modo osservare che in queste regioni rimane sempre un po' incerta la distinzione tra questi due orizzonti geologici, distinzione che è d'altronde più facile a farsi con un esame complessivo di una serie di grandi spaccati lungo una data direzione, che non con un minuto esame e cercando di segnare tutti i banchi arenacei che affiorano sulle colline; almeno questa è l'opinione che mi è rimasta dopo d'aver seguito ambidue gli accennati metodi di osservazione, per conoscere quale fosse il migliore per la regione in esame.

Il vero orizzonte basale dell'*Aquitaniano* è potentissimo, costituito talora da enormi banchi sabbioso-arenacei, giallastri, in parte abbastanza facilmente erodibili per modo da risultarne bizzarre concrezioni isolate, come poco ad Est di Saliceto; talora invece compaiono potenti e durissimi banchi arenacei come sulla cresta delle C. Serene, là dove a mio parere vengono a terminare verso Sud a guisa di penisola i terreni *aquitaniani;* tuttavia seguendo questa cresta collinosa sino a Rocchetta Cengio ed al Bric del Monte veggonsi ancora esistere potenti banchi arenacei che però paiono piuttosto già doversi attribuire allo *Stampiano* a *facies* littoranea.

Lungo la valle della Bormida di Spigno sin oltre Val Cagna continuano sempre ad apparire sullo *Stampiano* potenti banchi arenacei che rendono difficile la delimitazione di quello più importante che costituisce la base dell'*Aquitaniano;* in quest'ultimo orizzonte, nelle vicinanze del paese di S. Giulia (specialmente al Bric Palmerei) e del Bric Costacorta, sono frequenti le lenti ghiaioso-conglomeratiche, che sono invece rarissime e sottili nei

banchi *pseudo-aquitaniani* dello *Stampiano*, come ad esempio si osserva ad Est di C. Cava; ciò ad ogni modo ci indica che in queste località alla fine di un periodo ed all'inizio di quello seguente, esisteva, oppure era poco lontana, la foce di una corrente terrestre però non molto importante.

Talora questi ciottoli di varie dimensioni si trovano, non solo fra le arenarie, ma persino caoticamente sparsi in una marna grigiastra, così ad esempio presso i casali di Noceto (S. Giulia).

Fra queste arenarie non è raro talora il riscontrare resti fossili, specialmente *Pecten*, ma per lo più infranti e difficilmente determinabili con esattezza anche perchè non sempre si possono liberare dalla ganga arenacea in cui sono compresi.

Sopra alle potenti arenarie dell'*Aquitaniano* basale veggonsi solo più, come ad esempio presso il paesello di Cagna, alcune marne sabbiose grigio-bleuastre, su cui sviluppasi un potente orizzonte costituito da un' alternanza di strati marnosi dello spessore di circa 30 cent., con straterelli arenacei dello spessore di 5 cent. ad un dipresso.

L'*Aquitaniano* inferiore presentasi talora un po' discordante dallo *Stampiano*, specialmente per la tendenza, direi, che hanno i banchi del primo orizzonte di svilupparsi molto verso Est con piccola inclinazione al disopra dei terreni *stampiani* alquanto più fortemente inclinati; ciò osservasi ad esempio specialmente ad Ovest di Mombaldone.

A Nord di Val Cagna, assumendo lo *Stampiano* una *facies* prevalentemente marnosa, il complesso di banchi arenacei *aquitaniani* ora in esame (pur lasciando ancora qualche piccola incertezza di delimitazione), rimane più nettamente individualizzato; più rare compaiono le lenti ciottolose, che veggonsi tuttavia ancora qua e là come presso C. Bosi, C. Tavareto, Rocchetta, C. Pian del Buri, ecc.; quivi si rinvengono frequentissimi gli accentramenti arenaceo-calcarei; nell'assieme questa formazione arenacea talora oltrepassa persino i 30 o 40 metri di potenza.

Alle falde del Bric Arbarella, ad Ovest di Mombaldone, le

arenarie dell'orizzonte in esame diventano fortemente calcaree e talora anzi compaiono vere lenti calcaree costituite essenzialmente da *Lithothamnium* con *Ostrea, Pecten*, ecc., fatto che già preludia a fenomeni simili, ma in più grande scala, che avremo ad osservare più avanti.

Verso Denice i terreni basali dell'*Aquitaniano* sempre più abbassandosi vengono a raggiungere il fondo della valle Bormida, mostrandosi però quivi poco arenacei per modo che riesce alquanto arbitraria la delimitazione fra lo *Stampiano* e l'*Aquitaniano*, quivi ambidue piuttosto marnosi; quest'ultimo è per lo più maggiormente ricco in interstrati arenacei.

Però generalmente le marne *stampiane* sono friabili, grigiastre e con stratificazione spesso poco apparente, mentre le marne *aquitaniane* hanno un colore grigio-bleuastro, sono più dure e romponsi in scaglie oppure concoidemente, hanno inoltre una stratificazione assai evidente anche per l'accennata alternanza di strati arenacei; talora tra questi due orizzonti havvi un banco di marne giallastre dure, ben stratificate; talvolta esiste un banco arenaceo-sabbioso; talora infine mancano anche questi strati che agevolano la delimitazione.

Al disopra dei descritti banchi basali dell'*Aquitaniano* si nota un'alternanza abbastanza regolare di strati marnosi grigiastri o grigio-bleuastri con strati arenacei giallo-brunastri di 10 a 30 centim. di potenza circa; talora predomina la marna, talora invece l'arenaria, ma senza presentare in questa serie fenomeni particolari degni di menzione.

È invece molto importante ad osservarsi come tra l'una e l'altra valle delle due Bormide questi banchi, ad inclinazione abbastanza dolce e regolare, cioè di circa 10° verso il Nord-Ovest, si sviluppino in modo straordinario per modo che la zona *aquitaniana* raggiunge qui per lunghissimo tratto un'ampiezza di circa 15 chilom. e quindi una potenza di oltre 2500 o 2600 metri.

Non credo opportuno di fare una descrizione geologica di questa amplissima e bella regione collinosa in cui trovansi sparsi

numerosi paesi (fra i quali più importanti sono Monesiglio, Roccaverano e Cortemiglia), e che coi suoi profondi burroni, colle sue creste sollevate sovente sin presso od oltre gli 800 metri, coi ripidi pendii delle sue colline, presenta sovente un paesaggio quasi alpino. Siccome però la natura e l'andamento degli strati è ad un dipresso ovunque eguale, la sua descrizione geologica riescirebbe una continua ripetizione degli stessi fatti.

Credo invece più utile il considerare un po' più minutamente la parte superiore dell'*Aquitaniano* di queste regioni, poichè avremo occasione d'osservarvi fatti abbastanza interessanti.

A Nord di Camerana gli ultimi 300 metri circa dell'*Aquitaniano* superiore non presentano più tanto regolare l'alternanza di strati arenacei con strati marnoso-sabbiosi, ma sovente invece vi si interpongono potenti banchi arenacei, come ad esempio quello su cui è fondato il paese di Monesiglio, che già preludiano a banchi simili che costituiscono la parte inferiore dell'*Elveziano* e dai quali anzi senza l'esame stratigrafico non sarebbero spesso discernibili, tanto più che il *Langhiano* è molto ridotto ed ha una *faciés* pure quasi completamente littoranea.

Percorrendo la Val Bormida e risalendo tutti i principali suoi contrafforti di sinistra si può osservare chiaramente nell'*Aquitaniano* superiore e nel *Langhiano* un'alternanza di marne con banchi arenacei che divengono verso l'alto sempre più frequenti e potenti con tutto l'aspetto di quelli del sovrastante *Elveziano*.

Lungo tutta questa zona superiore dell'*Aquitaniano* trovansi non di rado *Zoophycos* nelle marne sabbiose e *Paleodictyon* sulle lastre arenacee, in particolar modo sotto ai banchi *langhiani*.

L'andamento stratigrafico è sempre piuttosto regolare verso il Nord-Ovest con un'inclinazione di circa 10° o 12°; sovente là dove si possono seguire direttamente coll'occhio certi banchi per lungo tratto (come per esempio lungo il fondo di Val Bormida tra Gozzegno e Colombi) si vede che essi talora vanno restringendosi, specialmente verso Sud, finchè scompaiono

affatto; questo ci spiega come, senza salti od altri disturbi stratigrafici, possa variare abbastanza rapidamente da un luogo all'altro la potenza dell'*Aquitaniano;* talvolta si possono notare delle curve negli strati, come di fronte a Levice, dei piccoli spostamenti, ecc. ma, per quanto ho visto, essi non sono mai tali da alterare il regolare andamento stratigrafico generale.

A Nord di M. Carpino spingendosi l'*Aquitaniano* ancor più verso Nord-Ovest esso va ad occupare gran parte della valle del Belbo. Tra Feissoglio e Castino potenti banchi arenacei vengono a costituire la cresta elevata che divide la valle del Belbo da quella della Bormida presentando nel complesso un aspetto tale da ricordare molto quelli dell' *Elveziano* basale. Quindi sorge l'idea che tale cresta collinosa sia costituita da una specie di placca di strati *elveziani* corrispondenti a quelli che mostrano la loro testata sulla sinistra di Val Belbo e dai quali ne sarebbero stati staccati per semplice erosione acquea; questo dubbio è eziandio avvalorato sia dalla poca inclinazione che presentano gli strati, sia dall'osservare su ambi i fianchi di questa collina divisoria, nella sua parte alta, una specie di gradino prodotto dalla maggior resistenza all'erosione che presentarono i banchi arenacei della cresta collinosa rispetto agli strati marnosi ed arenacei della parte più bassa.

Considerando però che presso il paese di Feissoglio si verificano alcune discordanze stratigrafiche per modo che i potenti banchi arenacei dell'*Elveziano* inferiore, inclinati all'incirca verso l'Ovest e che costituiscono il M. Carpino (832 m.), sono disposti in maniera che paiono quasi andarsi a posare sopra ai banchi pure arenacei e potenti, inclinati piuttosto verso il Nord-Nord-Ovest (quantunque con delle locali irregolarità stratigrafiche) che costituiscono il Bricco della Chiesa (774 m.). Considerando pure che, affinchè potessero le continuazioni degli strati *elveziani* che appaiono sulla sinistra della Val Belbo, andare a costituire la parte superiore della cresta opposta, dovrebbero gli strati avere un' inclinazione di soli 5° circa, mentre in generale presentano una pendenza più forte (quantunque a dire il vero talora in-

vece persino minore, come per esempio presso Castino al Bric Cassiero); ed infine osservando che sulla sinistra di Val Belbo, sotto ai banchi marnoso-arenacei del *Langhiano* i banchi dell'*Aquitaniano* superiore sono in parte arenacei e di *facies* talora *elveziana*, ne deriva il dubbio che debbasi ritenere come *aquitaniana* tutta la parte superiore della collina Feissoglio-Castino.

Però la *facies elveziana* della parte superiore di tale regione collinosa, certi resti fossili, le piccole inclinazioni che quivi talora presentano gli strati, certe discordanze stratigrafiche osservate presso Feissoglio e presso Castino, l'apparsa di certe zone marnose probabilmente *langhiane* ed infine il già accennato gradino che vedesi lungo la cresta collinosa in questione, nella sua parte superiore, mi fa propendere piuttosto a ritenere la parte alta di detta collina come appartenente all'*Elveziano* inferiore.

Nella valle del Belbo l'*Aquitaniano* presenta qua e là resti fossili, quantunque poco determinabili, come ad esempio presso Rocchetta Belbo; non sono inoltre rari gli *Zoophycos*, di cui ebbi a rintracciare diverse impronte specialmente nelle dure marne arenacee sotto la borgata Bosia.

Ad Est di Castino, pur conservandosi ancora per lungo tratto la ricchezza in arenaria del *Langhiano*, tuttavia ne è più facile la distinzione dall'*Aquitaniano* poichè questo piano geologico, fatta eccezione dei banchi superiori di passaggio, assume una *facies* abbastanza caratteristica per la regolare alternanza di banchi arenacei e marnosi di spessore piuttosto costante.

L'*Aquitaniano* ha in complesso un color giallastro o localmente giallo-rossastro, non di rado dà luogo a sorgenti d'acqua; i suoi potenti banchi arenacei formano colline piuttosto erte, con stupendi piani inclinati verso Nord o Nord-Ovest. Vi sono piuttosto abbondanti le impronte di irregolari *Paleodictyon* specialmente tra il paese di Vesime ed il Bric dei Galli. Alcuni di questi *Paleodictyon* presentano delle reti le cui aree sorpassano talora i 3 o 4 e persino 5 centim. di larghezza, come ad esempio ebbi ad osservare nelle vicinanze di Cantabona presso Castino.

La stratigrafia è sempre molto regolare e l'inclinazione dei banchi, dapprima verso Nord-Ovest circa, si è graduatissimamente modificata sino ad essere invece diretta verso il Nord ad un dipresso.

Ad Est della Bormida di Spigno l'*Aquitaniano*, quantunque ridotto ad una larghezza metà circa di quella che occupava nella regione ora descritta, presenta pur tuttavia un' ampiezza ed una potenza molto considerevole, con una *facies* complessiva abbastanza uniforme ed un andamento stratigrafico assai regolare; è sempre molto interessante il suo orizzonte inferiore sia dal lato geologico che da quello paleontologico e quindi lo esamineremo un po' più accuratamente.

Se verso il fondo di Val Bormida di Spigno l'*Aquitaniano* inferiore è in parte rappresentato da banchi marnosi come già si è notato, tosto però esso diventa prevalentemente arenaceo verso Est per modo da costituire lo spiccato rialzo su cui siede il paese di Montechiaro d'Acqui; d'altronde però è da notarsi come questa differenza litologica in regioni così vicine è in parte solo apparente, essendo essa dovuta sia a fenomeni di erosione sia al fatto che i depositi *aquitaniani* che spingonsi più a Sud sull' alto delle colline presentano generalmente un po' di trasgressione rispetto al soggiacente *Stampiano* e quindi spesso mancano di banchi marnoso-arenacei intermedi.

In riguardo appunto allo sviluppo verso Sud che presenta talora l'*Aquitaniano* sull'alto della regione collinosa in esame, è importante il notare la presenza di due lunghe e caratteristiche placche arenacee *aquitaniane* isolate sopra allo *Stampiano* e formanti due notevoli rialzi cioè il M. Castello (528 m.) ed il M. Campobrioso (522 m.). Ciò ci rende avvertiti che originariamente una specie di velo *aquitaniano* a dolcissima inclinazione doveva svilupparsi tra Ponzone e Spigno ad un dipresso, sopra al terreno *stampiano* che invece ora si trova quivi messo a nudo quasi completamente in seguito alla profonda erosione acquea.

Al M. Castello gli strati marnoso-arenacei si veggono, specialmente verso Sud, assai ben separati dagli strati *tongriani*

per mezzo di potenti banchi arenacei giallastri, inglobanti numerose e voluminose concrezioni arenaceo-calcaree.

In Val Cariogna, specialmente verso C. Piccina, è abbastanza difficile la distinzione netta dell' *Aquitaniano*, per lo più arenaceo e con impronte di *Paleodictyon*, dallo *Stampiano* quivi pure in gran parte costituito da banchi arenacei nella porzione sua superiore ma riccamente marnoso più in basso.

È abbastanza notevole quella specie di penisola allungata che formano gli strati arenacei dell'*Aquitaniano* al Bric del Brin. È poi importante riguardo alla stratigrafia l'osservare che poco più ad oriente, a Sud del M. Capriolo, dove parrebbe terminare l'orizzonte *aquitaniano*, lungo la cresta collinosa che si dirige verso Ponzone ed ancora oltre questo paese, ai terreni *stampiani*, rappresentati essenzialmente da strati marnosi alternati con ripetuti straterelli arenacei, si sovrappongono alquanto discordantemente (e senza l'intermezzo del tipico orizzonte arenaceo calcareo) placche di banchi marnoso-arenacei grigio-bleuastri a frattura concoide e spesso scagliosi che paiono doversi ancora attribuire all'*Aquitaniano*.

Dipoi nella parte alta della collina su cui siede il paese di Ponzone e nelle sue vicinanze verso Sud ed Est (Cappella della Maddalena) questi banchi marnoso-arenacei, che attribuisco all'*Aquitaniano* inferiore, presentano sovente bellissime impronte di *Zoophycos*, denti di Squali, ecc.; talora mostrano eziandio delle lenti ciottolose come presso C. Rosso, presso il Bric Cardinelle, quasi sotto Ponzone, ecc.; spesso poi si arricchiscono talmente in calcare, per l'abbondanza specialmente di *Lithothamnium* e d'altri fossili, da poter essere utilizzati come pietra da calce, come si verifica appunto sotto Ponzone, ma specialmente al Bric Cardinelle dove ciò si può osservare stupendamente; quivi i *Lithothamnium* di varia grossezza si presentano sovente sparsi od agglomerati frammezzo alle marne calcaree bleuastre interstratificate a sabbie, arenarie ed anche lenticelle ghiaiose. In queste località l'*Aquitaniano* si spinge sino ai 660 metri (Bric Cardinelle) sovrapponendosi con

qualche trasgressione stratigrafica allo *Stampiano*, su cui costituisce un'amplissima placca notevolmente inclinata verso l'Ovest-Nord-Ovest per modo da discendere molto verso la valle dell'Erro; forma così quella specie di altipiano irregolare di C. Rossa e di Pian del Lago, dove si notano sovente dei disturbi stratigrafici per cui i banchi arenacei (spesso inglobanti irregolari accentramenti arenaceo-calcari giallastri) sono talora inclinati di oltre 50°.

Questa ricchezza in calcare dell'*Aquitaniano* basale si riscontra poi ancora più spiccata verso Nord, così alle falde del M. Capriolo dove questi banchi arenaceo-calcarei costituiscono delle pareti a picco; essi veggonsi ancora per lungo tratto verso settentrione poichè, a causa dello spuntone serpentinoso di C. Ferri, l'inclinazione degli strati è molto dolce; anzi vi si osservano delle piccole ondulazioni, le quali ad esempio ci spiegano quella specie di anello elissoidale che poco a Nord di C. Scati i calcari in questione presentano nell'alta valle Ravanasco, lasciando apparire al disotto le marne dello *Stampiano*; così pure si può notare che mentre generalmente i banchi *aquitaniani* pendono verso il Nord circa, nelle vicinanze di C. Basana pendono invece leggermente a Sud, in causa del sovraccennato spuntone serpentinoso che altera localmente l'andamento stratigrafico dei sovraincombenti terreni terziari.

In Val Visone i banchi basali dell'*Aquitaniano* conservano ancora una notevole ricchezza in calcare, costituendo così sul sottostante orizzonte *stampiano* marnoso-arenaceo una specie di gradino ben visibile anche da lontano su ambi i lati dell'ampia vallata; in molte località, specialmente dove si presenta all'uopo maggior comodità (come in diversi punti a Sud di Visone sin presso questo paese) tale calcare più o meno arenaceo viene attivamente utilizzato sia come pietra da costruzione che come pietra da calce.

Ovunque quest'orizzonte è ricchissimo in fossili, *Lithothamnium*, Molluschi, denti di Squalo, ecc.; e quindi esso è assai prezioso pel paleontologo, quantunque non sempre lo stato di

conservazione dei fossili sia molto soddisfacente, in particolar modo per la difficoltà di liberare il fossile dall'arenaria finissima che lo avvolge; generalmente si osserva che il banco più ricco in calcare sta sopra a banchi arenacei, potenti 3 o 4 metri circa.

Il grande prolungarsi di questo orizzonte calcareo-arenaceo verso Nord, sino a Visone, deriva dalla conformazione della sottostante regione rocciosa, la quale in queste località presenta una specie di rialzo notevolmente sviluppato verso Nord, donde gli spuntoni serpentinosi di C. Ferri, di Grognardo e di Bric Marzapiede.

Verso Est i banchi arenacei dell'*Aquitaniano* inferiore, pur conservandosi abbastanza potenti, tanto da formare sullo *Stampiano* ripidi rialzi (su uno dei quali per esempio è fondato il paese di Cremolino), tuttavia non si presentano più tanto calcarei come verso Ovest e quindi divengono meno interessanti sia pel paleontologo che per l'industriale, tanto più che nello stesso tempo tali banchi vanno pure gradatamente perdendo quel carattere d'individualità, direi, che prima li distingueva, e presentano una *facies* poco diversa da quella dei sovrastanti banchi *aquitaniani.*

Talvolta fra le marne dello *Stampiano* osservansi banchi arenacei che ricordano molto quelli *aquitaniani* lasciando talora anzi dei dubbi sulla loro vera età, come già ebbi ad accennare nel capitolo precedente; di questi banchi alcuni io credo dover inglobare nello *Stampiano* superiore, come ad esempio quelli inclinati di circa 30° a Nord-Nord-Ovest che veggonsi un cento metri circa a Sud di Cremolino, quelli che appaiono sulle colline di Priarone, ecc., e specialmente quelli delle vicinanze di Cassinelle; ma in altri casi la posizione di questi banchi arenacei, la loro *facies* a straterelli un po' ripieghettati e le numerose impronte di *Paleodictyon* a forma irregolare, mi inducono a collocarli ancora, però alquanto dubitativamente, nell'*Aquitaniano* inferiore, così per certi punti tra Molare ed il Bric Roccone, tra Madonna di Brucette e C. Montemartino ed alle falde meridionali del Bric Marzapiede.

È notevole come a causa dello spuntone serpentinoso di Bric Marzapiede e Bric Roccone su cui si veggono ancora qua e là applicate le dure arenarie dello *Stampiano*, queste talora paiono sovrastare alle sovraccennate placche *aquitaniane*, come si può vedere a Nord di Molare e specialmente a Sud di Madonna di Brucette.

Parrebbe quindi che durante l'epoca *aquitaniana* il Bric Marzapiede costituisse una specie d'isolotto poco lontano dalla spiaggia e che quindi tutt' all' intorno vi si potessero formare depositi *aquitaniani* di cui per l'erosione acquea rimasero solo più pochi residui nelle parti più alte delle colline; naturalmente l'andamento stratigrafico di queste placche non è ovunque regolarissimo, ma in generale si può dire che l'inclinazione, sempre piuttosto dolce, è verso il Nord circa, però con delle varianti locali.

Passando ora all'esame dell'intera zona *aquitaniana* compresa tra Val Bormida di Spigno e Val Stura di Ovada, possiamo dire anzitutto come la sua costituzione sia molto uniforme e come essa sia rappresentata da una regolare alternanza di banchi marnosi ed arenacei di potenza abbastanza costante; questo per esempio si può con tutta comodità e nettamente constatare lungo la Val Bormida di Spigno tra Bistagno e Montechiaro, dove la valle, in causa della molto maggior durezza dei banchi *aquitaniani* in confronto di quelli *stampiani* e *tongriani*, è foggiata ad una specie di forra che mostra, specialmente nella sinistra, una stupenda serie di amplissimi spaccati naturali.

L'andamento stratigrafico è assai regolare; i banchi pendono di circa 15°, talora però anche di 20° o 25°, verso il Nord in media; notansi solo alcuni locali disturbi stratigrafici, fra cui per esempio uno bellissimo si può osservare negli spaccati di destra di Val Erro, poco a Nord di Melazzo, dove si vede nella serie dei banchi una successione di rotture accompagnate da nettissimi scoscendimenti e quindi anche da locali trasgressioni stratigrafiche.

Si incontrano spesso in queste regioni degli strati arenacei

alla cui superficie veggonsi svariatissime impronte, fra cui specialmente quelle di *Paleodictyon*, così ad esempio in Val Erro sopra C. Pennacchi, in Val Caramagna presso S. Gile, ecc.

Quanto all'*Aquitaniano* superiore è sempre molto difficile il distinguerlo bene dal *Langhiano* inferiore per la solita alternanza di strati arenacei e marnosi che gradatamente divengono sempre più frequenti e potenti verso l'alto, talvolta però con dei ritorni alla *facies* prevalentemente arenacea, finchè si giunge al tipico *Langhiano* essenzialmente marnoso, grigio-bleuastro. Talora per fare tale distinzione bisogna ricorrere persino all'esame orografico; così per esempio nell'ampia valle della Bormida di Acqui, in cui sotto all'*Alluvium* si verifica la sovrapposizione del *Langhiano* all'*Aquitaniano*, credetti dover far passare il limite di questi due terreni a Nord dei rialzi di C. S. Caterina e di C. Della Notte che sollevansi dalla pianura per essere costituiti di banchi specialmente arenacei inclinati di circa 20° verso il Nord-Nord-Ovest.

Presso Acqui, sulla destra della Val Bormida, specialmente presso lo stabilimento di Bagni, osservasi un complesso di banchi prevalentemente calcarei, grigio-biancastri, inclinati assai regolarmente verso il Nord all'incirca come di solito, ricoperti di banchi marnosi a *facies langhiana* e poscia da potenti banchi arenacei, ricchi in fossili di varie sorta (specialmente *Lithothamnium, Pecten*, denti di Squalidi, ecc.) e con numerose e bellissime impronte di larghi *Zoophycos*.

Quantunque io dubiti che in queste regioni esistano salti stratigrafici, tuttavia li ritengo abbastanza localizzati e credo quindi che questi banchi calcarei d'Acqui siano assai più recenti di quelli di Ponzone e Visone, cioè appartengano già alla parte medio-superiore dell'*Aquitaniano;* è però notevole che il calcare delle terme d'Acqui per la sua durezza assume talora quasi l'aspetto di una protrusione fra le circostanti marne, come si può per esempio osservare in alcuni punti sulla destra del rio Ravanasco.

Verso Morzasco, Trisobbio, Botteri, Bacciorini, ecc., si può

sempre constatare il gradualissimo passaggio, e quindi la delimitazione difficile, ed anzi spesso alquanto arbitraria, tra *Aquitaniano* e *Langhiano;* questo fatto poi si accentua specialmente tra Trisobbio e Morzasco, osservandosi quivi che numerosi banchi marnosi duri con apparenza *langhiana* (ad esempio presso S. Sebastiano) e con impronte di *Zoophycos* e resti di fossili, sono alternati con potenti banchi arenacei con impronte di *Paleodictyon* (ad esempio presso C. Cioi) e con *facies* cosifattamente *aquitaniana* che io credetti opportuno di porli tutti in quest'ultimo piano geologico, quantunque in fondo la questione sia di poca importanza.

Presso Ovada il limite tra *Langhiano* ed *Aquitaniano* generalmente si può segnare abbastanza bene perchè il primo orizzonte termina inferiormente con banchi di dure marne frammentarie, mentre il secondo si inizia con grossi banchi sabbioso-arenacei giallastri inglobanti spesso degli accentramenti appiattiti discoidali; ciò almeno in complesso.

Ad Est della Stura di Ovada l'*Aquitaniano* continua a restringersi gradatamente, sino a ridursi a poco più di mezzo chilometro di larghezza nelle vicinanze di borgata Spessa. L'orizzonte arenaceo inferiore perde sempre più della sua importanza quantunque questo primo apparire di banchi arenacei, giallastri, di 1 o 2 metri circa di potenza, sulle marne *stampiane* grigiastre sia molto prezioso al geologo per la delimitazione dei due piani geologici, tanto più che per la loro durezza i primi costituiscono generalmente una specie di gradino sulle seconde; si notano talora, in questi banchi basali, sottili lenti ghiaiose, ed a questo rispetto dobbiamo accennare qui di nuovo i potenti strati conglomeratici ad elementi talora abbastanza voluminosi che presso Lerma trovansi nel passaggio fra lo *Stampiano* e l'*Aquitaniano* inferiore.

Mentre le marne dello *Stampiano* sono grigio-verdastre e romponsi generalmente in minuti frammenti, invece quelle che compaiono nell'*Aquitaniano* sono piuttosto grigio-bleuastre, più dure e compatte e romponsi in generale concoidemente.

La costituzione litologica della fascia *aquitaniana* è rappresentata specialmente da banchi arenacei grigio-giallastri, inclinati abbastanza regolarmente di circa 15° o 20° verso il Nord-Nord-Ovest, talora abbastanza ricchi in fossili (molti Echinodermi), però piuttosto schiacciati e poco ben conservati, nonchè in impronte di *Zoophycos* (come presso le borgate Bonefazio, al Bric Cerata, ecc.) e non di rado con impronte di *Paleodictyon* di forma irregolare, come per esempio alle falde meridionali del Bric Cerata.

Continuano, com'è naturale, le solite incertezze di delimitazione fra *Langhiano* inferiore ed *Aquitaniano* superiore, tanto più che in quest'ultimo orizzonte sono abbastanza frequenti gli strati marnosi grigio-giallastri duri, spesso fogliettati e fossiliferi, che vedremo poi essere molto comuni e quasi caratteristici del *Langhiano*.

Tra la Val Lemno e la Val Scrivia i terreni *aquitaniani* si vanno di nuovo allargando, acquistando nello stesso tempo una notevole potenza.

L'orizzonte arenaceo basale che già ad Est di borgata Bosio aveva cominciato ad ispessirsi, mentre nello stesso tempo comparivano pure banchi simili, al disopra di esso, fra gli strati marnosi, continua ad acquistare importanza per modo che di fronte a Carrosio sulla destra di Val Lemno esso si presenta potentissimo ed assai ben individualizzato costituendo un'altissima parete quasi verticale sopra le marne *stampiane;* questo fatto si continua sin oltre la Val Scrivia per modo che si comprende come il Mayer, che ebbe ad eseguire studi in queste regioni tipiche del terziario, abbia creduto potersi fare di questi banchi arenacei un orizzonte geologico affatto speciale che egli appella *Tongriano* superiore, mentre io sono piuttosto di parere che si tratti solo di depositi che iniziano la *facies* di bassofondo marino che caratterizza generalmente l'*Aquitaniano*.

Questi banchi arenaceo-calcarei, che d'altronde non sono punto caratteristici solo della base dell'*Aquitaniano*, ma ricompaiono anche più in alto, come presso Cascina Gain, C. Soreto, alla

Cresta Montada, ecc., sono ricchissimi in resti fossili a *facies* littoranea (*Pecten*, *Ostrea*, *Lucina*, *Venus*, *Nucula*, *Dentalium*, *Cidaris*, *Flabellum*, *Lunulites*, *Isis*, *Lithothamnium*, ecc.) nonchè in impronte di *Zoophycos* ed altri resti fillitici poco determinabili.

A causa della loro durezza questi banchi arenacei, alternati però con diversi straterelli marnosi, si innalzano sin quasi ai 600 metri, come al M. Vallassa (594 m.), e vengono qua e là utilizzati come pietra da costruzione e per usi simili. Ciò si può vedere assai bene sulla sinistra di Val Scrivia tra Arquata e Rigoroso, dove questi banchi, per l'erosione anticamente esercitata dalla Scrivia, costituiscono ora una specie di parete a picco.

Sopra gli accennati banchi arenacei si veggono generalmente adagiarsi strati marnosi grigiastri, molto simili a quelli dello *Stampiano* e spesso alternati, come sopra già dissi, con potenti e resistentissimi banchi arenacei; tale fatto si osserva specialmente presso C. Gain ed alla Cresta Montada; anche questi banchi e queste marne sabbiose sono sovente assai ricche in fossili littoranei, come *Lithothamnium*, *Pecten*, *Ostrea*, *Lucina* (grossi esemplari), *Dentalium*, ecc. per lo più abbastanza facilmente liberabili dalla ganga arenacea in cui sono inglobati.

L'ampia regione *aquitaniana* compresa tra Val Lemno e Val Scrivia è pure essenzialmente costituita di arenarie ma generalmente in strati abbastanza sottili, spesso alquanto ripieghettati, a materiale meno grossolano, sovente alternati con strati marnoso-sabbiosi grigio-bleuastri che divenendo sempre più frequenti nella parte superiore del piano in esame ne rendono difficilissima la delimitazione dal piano sovrastante; quindi spesso per segnare nelle carte tale distinzione bisogna ricorrere a qualche più potente banco arenaceo giallastro resistente che arbitrariamente si pone come banco supremo dell'*Aquitaniano;* anche con questo metodo però si verifica sovente che il banco che si segue come limite viene a mancare oppure è coperto dalla vegetazione e quindi riesce sempre più difficile la delimitazione dei

due piani, ciò che è affatto logico per terreni che si susseguono regolarmente e senza *hiatus*.

I banchi arenacei di questa ampia regione *aquitaniana*, inclinati di circa 20°, 25° od anche 30° verso il Nord-Nord-Ovest, per la loro durezza resistendo assai bene agli agenti esterni dànno luogo non già a colline biancastre rotondeggianti come nel vicino *Langhiano*, ma bensì a colline grigio-giallastre di forma grossolanamente piramidale, cioè alquanto appuntite verso l'alto e con pendii, a superficie abbastanza regolarmente pianeggiante, inclinati di circa 25° o 30°, specialmente verso il Nord ed invece più ripidi verso il Sud.

Le arenarie *aquitaniane* i cui frammenti costituiscono talora delle vere *cassere*, simili a quelle che frequentemente s'incontrano nelle regioni montuose, presentano spesso degli svariatissimi disegni labirintiformi provenienti probabilmente dal movimento dell'acqua sulla fine sabbia dei bassifondi marini dell'epoca *aquitaniana*, fatto che si può ora facilmente osservare non solo presso le spiaggie marine ma anche presso le rive dei laghi e dei fiumi là dove il pendio della riva è piuttosto dolce e l'acqua vi ha un movimento lento e regolare di oscillazione; ciò d'altronde si verifica anche ad una certa distanza dalla spiaggia nei bassifondi sia d'acqua marina che d'acqua dolce, là dove quest'acqua presenta una specie di lenta oscillazione ritmica per cui le onde di movimento dànno alle particelle sabbiose del fondo quella speciale disposizione a rughe parallele che, coperte in seguito da altri depositi ed indurite col tempo, ci vengono conservate anche in depositi antichissimi.

Per fatti simili a quelli ora accennati e per locali accentramenti che avvengono nella massa degli strati, spesso queste arenarie fogliettate si presentano curiosamente incurvate a scodella, ciò che si può indicare come uno dei fenomeni secondari che nel bacino piemontese caratterizza specialmente i terreni *aquitaniani*.

Ancora fra le marne arenacee dell'*Aquitaniano* trovansi sovente svariate impronte giallo-rossastre che sono probabilmente residui di frammenti di vegetali limonitizzati.

Le marne che, come già accennai, si alternano pure frequentemente coi banchi arenacei, quantunque molto simili a quelle *langhiane*, in complesso però se ne distinguono per rompersi piuttosto in piccoli frammenti che non concoidemente (in causa dell'essere più sabbiose) e per essere di colore più spiccatamente giallo-verdastro, però con numerose eccezioni. Verso la base dell'*Aquitaniano* queste marne divengono generalmente più potenti, di un colore quasi azzurro-verdastro, acquistano maggior durezza finchè vengono a basare sui banchi arenacei che separano questo piano geologico dallo *Stampiano*.

In Val Scrivia l'*Aquitaniano*, come si è già osservato pei terreni *tongriani* e *stampiani*, a causa dello sviluppo del *Liguriano* verso settentrione, è obbligato a fare una brusca deviazione a Nord, restringendosi quindi di molto, tanto da presentare solo più una larghezza di quasi mezzo chilometro nell' alveo della Scrivia; quivi i suoi strati sono inclinati verso l'Ovest circa, come vedesi presso Arquata Scrivia, in Val Campora, presso C. Radmei, ecc.

Come di solito è sempre difficile ed alquanto arbitraria la distinzione tra *Aquitaniano* e *Langhiano* a causa delle ripetute alternanze di banchi marnosi grigiastri ed arenacei giallognoli.

Nell'alveo della Scrivia, osservando gli spaccati, abbastanza netti sulle due sponde, si nota che l'*Aquitaniano* superiormente comincia a distinguersi dal *Langhiano* per mezzo della comparsa di banchi arenacei che divengono sempre più potenti e numerosi, ma che più a Sud si appoggiano a marne dure, assai regolarmente straterellate, a *facies langhiana*, alternate con straterelli arenacei, finchè compaiono i soliti potenti banchi arenaceo-calcari che costituiscono la base dell'*Aquitaniano*.

Ad Est di Val Scrivia l'*Aquitaniano* invece di essere costituito di arenarie fortemente cementate diventa poco a poco più sabbioso, forse perchè sono meno abbondanti i banchi calcarei delle vicine colline *liguriane* dal cui sfacelo in gran parte esso è formato. Tuttavia alla base del piano geologico in istudio continuano a presentarsi banchi arenaceo-sabbiosi, più o meno fos-

siliferi, assai meno ricchi in calcare che non quelli della sponda sinistra, e quindi meno resistenti, per cui spesso per erosione ne rimangono isolate delle concrezioni di forma svariatissima. Questo fatto vedremo divenir comune più a Nord nel Tortonese, anche nella parte superiore dell'*Aquitaniano*, dove nel passaggio al *Langhiano* si osserva un complesso di banchi arenacei alternati con marne grigio-verdastre a *facies langhiana,* sovrapponentisi ai banchi sabbiosi, con pochi frammenti di fossili, che costituiscono gran parte dell'*Aquitaniano.*

I sovraccennati banchi arenaceo-sabbioso, di color grigio-giallastro, od anche leggermente rossiccio, si distinguono abbastanza bene dai sottostanti strati arenaceo-marnosi grigiastri dello *Stampiano,* talora anche solo col semplice esame orografico, a causa del rialzo assai spiccato a cui dànno luogo, ma invece si collegano molto bene coi banchi arenacei che, per quanto io creda importanti, pure paionmi includibili senz'altro nell'*Aquitaniano* inferiore.

Una delle località in cui meglio si possono osservare questi fenomeni è la cresta Jaume dove vedesi lo *Stampiano* colle sue caratteristiche marne verdastre omogenee (a cui si sovrappongono marne arenacee dure, grigio-bleuastre), venir ricoperto da grossi banchi sabbiosi grigiastri inglobanti voluminosi accentramenti arenaceo-calcari.

La tettonica dell'*Aquitaniano* nella regione ora in esame mostra talora delle irregolarità, causate specialmente dalla fortissima inclinazione che presentano talora gli strati; ciò specialmente da Val Scrivia alla Masseria Valletta, dove tali strati sono spesso sollevati di 50°, 60° ed anche 70° sull'orizzonte, pur conservando essi la solita inclinazione verso il Nord circa, ma spesso presentandosi ripetutamente incurvati, ed anche alterati da piccoli salti.

In Val Borbera le sabbie grigio-giallastre e grigio-verdastre si presentano bene sviluppate; lungo l'incassato alveo del T. Borbora se ne può segnare stupendamente la serie stratigrafica e nello stesso tempo osservarvi la perfetta graduazione nel pas-

saggio ai piani geologici sopra e sottostanti e quindi coi soliti dubbi nella loro delimitazione.

Nelle vicinanze del paesello di Vairano si può osservare la seguente complessiva successione stratigrafica:

Langhiano	Marne grigio-azzurrognole.
Aquitaniano	Banchi arenacei alternati con marne bleuastre. Marne grigio-verdastre alternate con sabbie e strati arenacei. Banchi sabbiosi spesso concrezionati. Pochi ma potenti banchi arenaceo-calcari.
Stampiano	Marne grigio-bleuastre. Potenti marne grigio-verdastre con interstrati arenacei.

Sulla destra di Val Borbora i terreni *aquitaniani* costituendo un'ampia curva si dirigono a Nord; seguendone lo sviluppo dobbiamo sempre più convincerci della non ragionevole individualizzazione dei banchi arenacei che ne costituiscono la base; e ciò non già perchè tali banchi arenacei vengano a mancare, ma invece perchè (come d'altronde fu già menzionato per altre regioni più ad Ovest) essi divengono frequentissimi a quasi tutti i livelli dell'*Aquitaniano* finchè esso passa al *Langhiano*, ed inoltre perchè anche nella parte superiore dello *Stampiano* banchi affatto simili si incontrano pure, ma molto più di rado, specialmente nella conca di Garbagna; da tali fatti derivano talora dei dubbi per certi punti speciali, così ad esempio se la collina tra S. Gaudenzio e C. Castellini debba attribuirsi tutta allo *Stampiano* oppure, come pare più probabile, se sopporti ad Ovest una placca di terreni *aquitaniani* che sarebbero rappresentati dai potenti banchi arenacei giallastri, con inclinazione di circa 30° verso Ovest-Nord-Ovest, che quivi si osservano.

La parte media dell'*Aquitaniano* è, come già dissi, essenzialmente costituita di banchi sabbiosi ed arenacei grigio-verdastri o grigio-giallastri alternati con strati marnosi di color grigio-

verdastro a stratigrafia assai regolare; nella parte superiore continuano le ripetute alternanze che costituiscono il passaggio tra questo piano geologico ed il *Langhiano*, quantunque quest'ultimo orizzonte, il quale contro il solito si mostra in queste regioni prevalentemente arenaceo-calcareo, per la sua durezza e resistenza agli agenti esterni si presenti molto sviluppato verso Est, sovrapponendosi talora con evidente discordanza all'*Aquitaniano;* in questo caso se ne distingue abbastanza bene, non solo per la stratificazione trasgressiva ma eziandio per la differenza litologica abbastanza evidente, almeno in complesso, tra i banchi arenaceo-marnoso-calcarei grigio-bleuastri del *Langhiano* e i banchi sabbioso-arenacei grigio-giallastri del piano in esame.

Queste trasgressioni stratigrafiche che derivano da un'inclinazione dei banchi *langhiani* più forte di quella dei sottostanti banchi *aquitaniani* si possono osservare nettamente in modo speciale sulla sponda destra di Val di Boj negli spaccati ampi e numerosi che esistono sul fianco meridionale della collina di Sorli, ed anche abbastanza bene al fondo di Val rio Brutto, dove l'*Aquitaniano* appare per un tratto abbastanza esteso.

Al fondo della valletta Angiussi, quasi sotto il Castello di Sorli, negli spaccati profondissimi che quivi esistono, notansi alcuni locali disordini stratigrafici ed appaiono banchi sabbiosi che hanno una *facies* alquanto simile a quella dei banchi *aquitaniani*, senza che però sia possibile giudicare se veramente essi debbansi attribuire a questo orizzonte geologico o se pure rappresentino solo i banchi basali del *Langhiano*.

Riguardo alla base dell'*Aquitaniano* dobbiamo notare che nell'ampia conca di Garbagna i banchi arenacei e sabbiosi molto potenti, spesso con dei fossili abbastanza ben conservati, specialmente ad Est di M. Ronzone, non di rado con delle impronte di *Paleodictyon*, come di fronte a Castellini, mostrano sovente lenti ghiaiose e ciottolose, però mai molto potenti nè ad elementi voluminosi; vi si verificano spesso dei curiosissimi fenomeni di erosione.

L'inclinazione degli strati è di circa 25° verso il Nord-Ovest, ma essa si va rapidamente modificando presso la C. Del Gallo, dove per la rapida curva dell'intiera formazione i suoi banchi pendono nettamente a Sud di 30° o 40° circa, talvolta anzi essendo portati quasi alla verticale, come sotto Avolasca; questo fatto d'altronde concorda perfettamente con quello che quivi vedemmo verificarsi nei terreni *tongriani* e *stampiani* e sempre per la stessa causa del corrugamento *liguriano*. In queste regioni si osserva spesso una certa trasgressione stratigrafica tra i banchi *aquitaniani* e quelli *stampiani*, per essere questi generalmente molto più fortemente inclinati di quelli. D'altronde in queste regioni, a diversi livelli del piano *Aquitaniano* si verificano discordanze stratigrafiche, salti, trasgressioni, ecc., ma sempre in piccola scala.

È notevole come nell'angolo di curvatura dei terreni *aquitaniani* questi si spingano molto avanti verso Nord-Est, costituendo quella specie di penisola che è il M. Cucco.

Nella parte media e medio-superiore dell'*Aquitaniano* di queste regioni i potenti banchi duri arenacei vanno divenendo sempre più rari verso il Nord ed invece vi predomina assolutamente la *facies* sabbiosa; ne risultano quei profondi burroni a pareti quasi verticali e continuamente variabili di forma che veggonsi specialmente sulla sinistra di Val Grue; raramente si incontrano lenti ghiaiose, come per esempio verso il fondo di Val Grue, sotto C. Posola.

L'*Aquitaniano* della parte meridionale della Conca di Garbagna si presenta ad un dipresso così costituito:

1.° Banchi sabbioso-arenacei, talora con qualche fossile, specialmente *Dentalium;* questi banchi sabbiosi assai potenti presentano molti spostamenti ed irregolarità stratigrafiche locali;

2.° sotto di essi compaiono marne grigiastre piuttosto sabbiose, ben stratificate ed alternate con strati marnoso-calcarei di colore quasi giallo-roseo;

3.° succedono poscia verso il basso potenti strati marnosi grigio-verdastri che ricordano quelli dello *Stampiano*, i quali

dànno pure origine ad enormi burroni con pareti scoscese, a colline irregolarissimamente frastagliate, ecc.;

4.° infine a tutto ciò soggiaciono potenti banchi sabbiosi ed arenacei a concrezioni irregolari.

Verso Nord l'*Aquitaniano* superiore diventa poco a poco sabbioso e poi sabbioso-marnoso; lo stesso fatto ad un dipresso verificandosi pure pel sovrastante *Langhiano* ne consegue che questi due piani geologici assumono una *facies* talmente simile da essere difficilmente delimitabili, e talora tale delimitazione si ottiene piuttosto col criterio stratigrafico che non con quello paleontologico o litologico; in complesso però il *Langhiano* ha una stratificazione meno evidente ed è più argilloso che l'*Aquitaniano*.

Ad Ovest di Val Grue l'orizzonte in esame si va rapidamente restringendo, perde tutti i caratteri che prima lo distinguevano, diventa specialmente marnoso solo più con qualche strato sabbioso portato quasi alla verticale, ed infine si perde completamente poco ad Ovest del Colle di Avolasca.

I passaggi tra *Aquitaniano* e *Stampiano* si possono specialmente veder bene sia osservando i potenti spaccati naturali della sponda destra di Val Grue, quasi di fronte a C. Baiarda, sia salendo da Val Grue alla borgata Oliva per la stradicciuola di C. Prago; in questo caso si vedono nettamente i banchi sabbiosi basali dell'*Aquitaniano* che sono sollevati quasi alla verticale e poscia poco a poco verso l'alto assumono una pendenza più regolare.

Nella restante parte delle colline tortonesi comprese in questo studio, come nella parte orientale delle colline Torino-Valenza, non si osserva più alcun affioramento di terreni *aquitaniani* in causa delle forti trasgressioni stratigrafiche che vi si osservano.

Nelle colline Torino-Casale l'*Aquitaniano* è assai sviluppato, ma in causa delle potenti pressioni a cui fu soggetto e dei susseguenti dislocamenti che dovette subire, spesso gli viene a mancare quella regolarità stratigrafica che si ebbe a notare lungo il bordo meridionale del bacino terziario piemontese.

Già descrivendo il *Tongriano* delle colline casalesi si ebbe a notare che riesce per lo più molto difficile il delimitare nettamente tale terreno dalla sovraincombente formazione *aquitaniana* tanto più là dove questa comincia ad apparire, come nelle colline di Camagna e di Frassinello.

In complesso si osserva che i depositi *aquitaniani* sono specialmente marnosi, mentre quelli *tongriani* sono in gran parte sabbioso-arenacei; tuttavia esistono numerose eccezioni a questa regola generale, per cui spesso rimangono ancora delle incertezze nella interpretazione di certe zone oligoceniche.

Per esempio paiono doversi ancora attribuire al *Tongriano* le formazioni sabbiose, fortemente sollevate che sopportano i banchi *elveziani* di Vignale; invece sono già probabilmente da porsi nell'*Aquitaniano* i depositi marnoso-sabbiosi che si applicano, a Nord, sulla zona *liguriana* di Camagna (C. della Madonna).

Le marne grigio-bleuastre tanto sviluppate nella parte settentrionale delle colline di Frassinello e di Olivola credo doversi già porre nell'*Aquitaniano*, costituendo così una zona che viene interrotta ad Ovest dalle formazioni *elveziane* di Ottiglio, ma che ricompare poco a Nord per svilupparsi quindi estesissimamente verso Ovest.

L'irregolare area *aquitaniana* che trovasi ad un dipresso tra i paesi di Rosignano, Sala, Treville, Ozzano e S. Giorgio, è essenzialmente costituita da marne grigie o grigio-bleuastre spesso alternate con straterelli sabbiosi, per lo più inclinati di 40°, 50°, 60° verso il Sud-Sud-Ovest in media, quantunque talora anche, ma più raramente, in senso opposto, come ad esempio presso Ozzano, sovente riesce difficile il distinguere nettamente questi terreni da quelli superiori *elveziani* e bisogna perciò spesso basarsi specialmente sul carattere della maggior ricchezza in calcare e quindi della maggior durezza dei banchi *elveziani* che formano sovente una specie di gradino sull'*Aquitaniano;* d'altronde non di rado i banchi dell'*Elveziano* sono riccamente fossiliferi, mentre quelli *aquitaniani* non presentano

generalmente notevoli resti fossili. Però in alcune località rimangono ancora dei dubbi riguardo alla precisa linea di delimitazione tra *Aquitaniano* ed *Elveziano*, per quanto fra questi due terreni esista un notevolissimo *hiatus*. La presenza di numerosi banchi sabbiosi, specialmente tra C. Incanovello e C. Favetto, ed il fatto che sotto questi depositi sviluppasi direttamente il *Liguriano*, farebbero dubitare che quivi debba esistere una zona *tongriana*, però non potei raccogliere nessuna prova positiva in proposito, mentre invece l'assieme dell'affioramento ha *facies aquitaniana*.

Passando ora all'esame della grande elissoide oligocenica Ottiglio-Montalero, dobbiamo anzitutto notare che la gamba meridionale dell'anticlinale, riguardo all'*Aquitaniano* essenzialmente marnosa, è molto ristretta, almeno sino a Piancerreto, ed anzi soventi è completamente mascherata dai terreni *elveziani;* i suoi banchi pendono di 40°, 50° a Sud-Ovest circa.

Invece la gamba settentrionale si presenta molto più ampiamente sviluppata e regolare, quantunque qui, come in generale, scarseggino i fossili, o siano difficili a raccogliersi completi. In questa zona *aquitaniana*, larga talora oltre un chilometro, predominano come di solito le marne grigiastre talora però alternate con banchi sabbiosi; non di rado queste marne hanno un color grigio-bleuastro abbastanza caratteristico (per esempio presso S. Grato, presso C. Vategna superiore, ecc.), che già notammo negli affioramenti precedenti.

Tra l'*Aquitaniano* e l'attorniante *Elveziano* quantunque esista una grande lacuna, per la mancanza dell'intiero *Liguriano*, non si verificano però trasgressioni stratigrafiche notevoli, anzi in alcuni punti, come per esempio a Sud di Borgata Castellino ed a Nord di C. Cocconata, alla base dell'*Elveziano* compaiono banchi marnosi, duri, fogliettati, bleuastri che già preludiano al *Langhiano*, che infatti vediamo comparire poco più ad Ovest. L'inclinazione dei banchi *aquitaniani* è generalmente abbastanza forte, cioè di circa 40°, 50° verso il Nord-Ovest; nel passaggio tra *Aquitaniano* e *Tongriano* appaiono sovente sorgenti acquee dovute ai banchi arenacei di quest'ultimo orizzonte.

Una sezione condotta attraverso alle colline in esame comprenderebbe la seguente serie stratigrafica:

Elveziano — { Marne più o meno sabbiose, grigiastre.
Marne calcareo-arenacee, grigiastre, fossilifere.

Langhiano — Marne dure, fogliettate, grigio-bleuastre, fossilifere.

Aquitaniano — Marne, talora un po' sabbiose, grigio-biancastre, a stratificazione spesso poco evidente.

Tongriano — Banchi sabbioso-arenacei, grigio-giallastri, con lenti o banchi ciottolosi e con interbanchi marnosi grigi.

Bartoniano — Marne e calcari concrezionati a *Orbitoides*, *Nummulites*, ecc.

Liguriano — Argille scagliose con banchi calcarei ed arenacei.

Ad Ovest di Val Colobrio la zona *aquitaniana* continua a svilupparsi ampiamente, acquista uno spessore di oltre 500 metri; è costituita da un potente complesso di marne grigiastre o grigio-biancastre, talora a stratificazione poco evidente e spesso con aspetto farinoso viste da lontano, per modo da ricordare alquanto le marne *bartoniane*; dove si può osservare l'andamento stratigrafico di questa formazione si veggono i banchi marnosi, fortissimamente inclinati, cioè di 50° a 70°, colla solita direzione Ovest-Nord-Ovest Est-Sud-Est, pendere regolarmente verso Nord-Nord-Est. Questi depositi costituiscono generalmente colline rotondeggianti, biancastre, a *facies* abbastanza caratteristica; inferiormente, per mezzo di un'alternanza di strati marnosi e sabbiosi, drizzati quasi alla verticale, forse *stampiani*, si passa ai banchi sabbioso-ciottolosi del *Tongriano*.

Superiormente le marne *aquitaniane* passano a banchi sabbioso-arenacei, spesso assai fossiliferi che costituiscono l'elevata cresta del Santuario di Crea; malgrado la *facies* littoranea di questo speciale orizzonte, io credo che esso si debba inglobare piuttosto nel *Langhiano* che nell'*Aquitaniano*, tanto più che alla

sua base compaiono già diversi banchi di marne dure a *facies* schiettamente *langhiana*.

Nelle colline di Val Cerrina la zona *aquitaniana*, colla sua solita *facies* specialmente marnosa, si sviluppa ampiamente, formando una specie di conca aperta a Nord-Est.

Ad Ovest dell'affioramento eocenico di Montalero, le marne *aquitaniane* si allargano in una zona vastissima, sino alla borgata Pozzo, costituendo una specie di semielisse aperta a Nord ed i cui banchi sono spesso sollevati molto fortemente, talora persino di 70°, 80°, sia a Nord-Ovest (come sulla sinistra di Val Stura), sia a Sud-Est (come sulla destra di detta valle). Queste marne *aquitaniane*, talora alternate con strati sabbioso-arenacei, per ripetute alternanze passano gradamente al *Langhiano* nella parte superiore; invece pare esista un *hiatus* in generale tra esse ed il sottostante *Tongriano*, in alcuni casi anzi l'*Aquitaniano* va a posarsi direttamente sul *Liguriano*, come presso C. Cerruti. È notevole che queste marne *aquitaniane* assumono spesso, forse per la forte compressione subita, una *facies* molto simile a quella delle marne *stampiane* e *bartoniane*, come ad esempio si può vedere bene specialmente salendo a borgata Casaleggio, come pure nella parte bassa delle colline ad Est di Molino S. Quirico, ecc.

Anche attorno alla elisse *tongriana* incompiuta di Mombello-Fabiano compaiono le formazioni *aquitaniane;* in questo caso pure si nota che la gamba meridionale della elisse *aquitaniana* è ridotta a pochi banchi marnosi tra le marne abbastanza resistenti dell'*Elveziano* e le sabbie *tongriane*. Ma nella gamba settentrionale dell'elisse in esame, mentre compaiono ben netti i banchi *langhiani*, si sviluppa pure estesamente la zona *aquitaniana*, rappresentata in gran parte da marne grigie, talora bleuastre, talora alternate con strati sabbiosi che indicano nettamente la forte inclinazione a Nord che hanno questi depositi.

Verso Ovest l'elisse *aquitaniana* si chiude abbastanza regolarmente costituendo le colline Cornale-Bric Runcali; anzi in

quest'ultima località si osservano, sulla sponda destra del Po, diversi banchi marnosi, duri, fissili, inclinati ad Est, i quali ci avvertono che quivi sta per apparire l'orizzonte *Langhiano*.

Le marne *aquitaniane* sono utilizzate talora direttamente od indirettamente per fabbrica di laterizi, come ad esempio presso il Po sotto Cornale. Esse si sviluppano poi estesissimamente a Nord nelle colline di Camino e di Brusaschetto, andandosi ad appoggiare direttamente sul *Liguriano* o sul *Tongriano*, con un' inclinazione assai forte verso Sud; ne risulta quindi una vera conca *aquitaniana*.

Nelle colline di Rocca delle Donne i banchi marnoso-sabbiosi dell'*Aquitaniano*, inclinati fortemente a Sud, inglobano pure lenti ciottolose che ricordano quelle *tongriane*, fatto però che vedremo ripetersi ed accentuarsi più ad Ovest nell'*Aquitaniano* inferiore.

Per la loro poca resistenza e poca compattezza le marne grigie dell'*Aquitaniano* furono potentemente erose dalle acque del Po e formano ora per lungo tratto lungo la sua sponda destra una serie di caratteristici burroni profondi continuamente in via di mutamento per scoscendimenti e frane in scala più o meno vasta.

L'area *aquitaniana* Camino-Rocca delle Donne, ora esaminata, non ci rappresenta più una ruga completa come quella di Mombello, ma bensì una semplice gamba di anticlinale i cui strati pendono regolarmente di circa 40° verso il Sud sopportando in alto i terreni *langhiani* a cui fanno gradualissimo passaggio per mezzo di ripetute alternanze di strati marnosi e sabbioso-arenacei.

Gli ultimi banchi *aquitaniani* con inclinazione di 40° a 50° verso Sud-Sud-Ovest vengono a scomparire sotto gli strati marnosi duri del *Langhiano*, alla base delle colline di Gabiano.

Nella parte settentrionale della elisse *tongriana* di Villadeati, appare una semielisse *aquitaniana* che posa direttamente sul *Liguriano;* come di solito essa è costituita essenzialmente di banchi marnosi alternati con strati sabbiosi, sollevati piuttosto for-

temente; nel passaggio al *Langhiano* appaiono qui, come al Santuario di Crea, banchi arenacei già forse riferibili al *Langhiano* inferiore; in questa zona notansi qua e là piccoli disturbi stratigrafici specialmente sopra le borgate Ferrera.

Si è accennato sopra come la zona *aquitaniana* di Camino-Rocca delle Donne scompaia verso Ovest sotto ai terreni quaternari della pianura padana; però vedesi ricomparire sotto borgata Coggia allo sbocco di Val Ardovana. Quivi osserviamo che l'*Aquitaniano* superiore, coi suoi banchi inclinati di circa 20° a Sud-Est, per ripetute alternanze di strati marnosi più o meno duri con strati sabbiosi, passa regolarissimamente al *Langhiano*. L'*Aquitaniano* medio è essenzialmente marnoso; invece l'*Aquitaniano* inferiore consta per la massima parte di sabbie ed arenarie più o meno cementate, passanti talora a ghiaie e talvolta inglobanti pure lenti ciottolose più o meno estese.

Fra queste arenarie si trovano sovente dei fossili (*Balanus*, *Vermetus*, *Pecten*, *Ostrea*, ecc.) per lo più però logori, infranti e poco determinabili specificamente; essi servono tuttavia ad indicarci un deposito schiettamente littoraneo.

Le lenti ciottolose, dapprima piccole e sporadiche, divengono molto potenti nelle colline di borgata Sulpiano, dove i ciottoli assumono sovente dimensioni molto considerevoli; queste lenti ricompaiono, ben sviluppate, al Bric del Cerro, di cui costituiscono ad un dipresso la cresta; ma in seguito verso Sud non ne troviamo quasi più alcuna traccia.

Invece l'*Aquitaniano* inferiore è sempre caratterizzato in queste regioni da ripetuti banchi arenacei talora fogliettati o straterellati e con impronte organiche ed inorganiche svariate (*Taphrelminthopsis*, *Paleodictyon*, *Helminthopsis*, *Nemertilithes*, ecc.); talora invece tali banchi sono concrezionati in modo da formare dei grossi *mamelons* che ricordano molto bene quelli dell'*Aquitaniano* inferiore dell'Appennino settentrionale.

Questi banchi arenacei, che presso Sulpiano inclinano di 30° a 40° verso Est e nelle colline di Mezzalfango inclinano di 30° a 50° verso Nord-Est, ricordano molto nell'aspetto quelli che

nella elissoide eo-oligocenica Montalero-Ottiglio sviluppansi sotto alle marne *aquitaniane*, ma che, per contenere numerose Nummuliti, credo doversi includere nel *Tongriano*.

Nella regione in esame non ebbi finora mai a rinvenire traccia di Nummuliti in questi banchi sabbioso-arenacei che paionmi costituire l'*Aquitaniano* basale.

In valle della Marca i depositi arenacei suddetti scompaiono quasi completamente per cui le marne grigio-bleuastre dell'*Aquitaniano* vengono a basare direttamente sulle marne grigie, friabili, dello *Stampiano* e, più ad Est, sugli stessi terreni *tongriani*.

È notevole che in alcuni punti, per esempio sul lato orientale del Bric Grande (Valle Ardovana), le marne dell'*Aquitaniano* si presentano friabili e quasi perfettamente con quella *facies* complessiva che notasi nella sottostante zona *stampiana*; ciò ci dimostra sempre più quanto poca importanza abbiano i carattere litologici nella delimitazione dei piani geologici.

A destra di Val della Marca la zona *aquitaniana* si volge a Sud; nelle colline di C. Monfavato i suoi banchi, essenzialmente marnosi, pendono di circa 45° ad Est; poscia detta zona sempre più restringendosi si volge ad Ovest, per cui i suoi strati inclinano verso il Sud circa talora di 45° o 50° come presso Oddalengo, talora anche di 70°, 80° come presso S. Antonio nuovo. Per tal modo da Gabiano a S. Antonio la zona *aquitaniana* costituisce una specie di *S* molto schiacciato d'alto in basso; la parte più tipica di tale zona si osserva specialmente in Valle Ardovana dove si può attraversare la seguente serie stratigrafica:

Elveziano	—	Marne, sabbie ed arenarie.
Langhiano	—	Marne fissili, dure, con strati arenacei interposti.
Aquitaniano		Marne e sabbie straterellate.
		Marne grigio-bleuastre (zona potente).
		Marne micacee, a *mamelons* o fogliettate; lenti ciottolose.
Stampiano	—	Marne grigiastre, friabili.
Tongriano	—	Banchi arenaceo-sabbiosi con lenti o banchi conglomeratici.
Sestiano	—	Strati marnosi ed arenacei con *Nummulites*.
Bartoniano	—	Marne friabili grigie o bleuastre con *Nummulites*, *Orbitoides*, ecc.
Liguriano	—	Argille scagliose (*Flysch*) con banchi calcarei ed arenacei.

Ad Ovest di Val d'Arme la zona *aquitaniana* si mostra assai sviluppata nei dintorni di Cortiglione, di Cà di Masino, ecc. formando colline piuttosto basse a causa della sua natura essenzialmente marnosa. Queste marne grigiastre che talora racchiudono dei fossili, generalmente però difficili ad estrarsi intieri, si appoggiano abbastanza concordantemente, ma con forte *hiatus*, sulle arenarie *tongriane;* invece nella parte superiore i suoi banchi marnosi, alternandosi ripetutamente con banchi arenacei, inclinati complessivamente di circa 50° a Sud, passano gradatissimamente al *Langhiano* che forma la cresta di Robella.

Ad Ovest di borgata Vignali la zona *aquitaniana* subisce un profondo cambiamento nella sua costituzione, tanto che parrebbe quasi che le due diverse formazioni non possansi includere nello stesso piano geologico; ad ogni modo è certo che la zona marnosa ora esaminata è in parte più antica dei depositi sabbiosi, arenacei e ciottolosi che appaiono ad Ovest di Vignali e tosto si sviluppano tanto da rappresentare quasi da soli l'orizzonte *aquitaniano*.

In questa zona di passaggio compaiono sorgenti sulfuree a confermarci vieppiù nell' idea che quivi esista un disturbo stratigrafico abbastanza notevole.

Nelle colline di Brusasco-Lauriano la zona *aquitaniana* è assai sviluppata quantunque i suoi banchi si presentino tutti fortissimamente sollevati ed inclinati di 60° ad 80° e più verso il Nord circa.

È attribuibile a questo orizzonte la placca sabbioso-ciottolosa che posa direttamente sul *Liguriano* presso C. La Rossa ad Est di Brusasco. I banchi sabbioso-arenacei quasi verticali, talora con irregolari concrezioni, costituiscono la cresta di S. Bernardo.

Tale zona basale dell'*Aquitaniano*, con predominanza dei banchi arenacei a *mamelons* e con varie impronte (*Taphrhelminthopsis*, ecc.), continua a svilupparsi verso Ovest sopra allo *Stampiano*, finchè viene a scomparire presso Monteu da Po.

Sopra a questa striscia arenacea si sviluppa una potentissima serie marnosa, che per la sua natura frammentaria costituisce spesso basse colline e regioni a profondi burroni, come ad esempio verso lo sbocco di Val S. Fede e presso Monteu da Po. Essa ha un aspetto molto simile a quello della zona marnosa *stampiana,* da cui litologicamente sarebbe ben difficile a distinguersi. Anche questi banchi marnosi, interrotti solo da pochi strati sabbiosi si presentano fortemente inclinati a Nord, talora quasi verticali; nascosti per circa due chilometri dai terreni quaternari, tra Mezzana e Lauriano, ricompaiono per un certo tratto sulla sinistra di valle Abramo.

L'orizzonte superiore dell'*Aquitaniano* consta, come di solito, di un' alternanza di banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei che fanno gradualissimo passaggio al *Langhiano;* anch' essi pendono di 60°, 70° verso il Nord all'incirca; tale zona nelle colline di Casotto (Moriondo) ingloba lenti e banchi ghiaiosi e ciottolosi abbastanza fossiliferi, fatto che vedremo verificarsi frequentemente più avanti.

In complesso nelle colline Brusasco-Lauriano si osserva la

seguente serie stratigrafica, molto simile d'altronde a quella già indicata nelle colline Verrua-Oddalengo:

Elveziano	Marne, sabbie ed arenarie.
Langhiano	Marne dure, fissili, con strati arenacei interposti.
Aquitaniano	Marne e sabbie ed arenarie alternate, talora con lenti ciottolose. Marne grigie, frammentarie (zona potente). Banchi arenacei, talora concrezionati, con impronte svariate.
Stampiano	Marne grigie, friabili.
Tongriano	Strati arenacei e sabbiosi alternati con strati marnosi.
Sestiano	Strati arenacei con *Nummulites*.
Bartoniano	Marne grigiastre, friabili, con interstrati arenacei, a *Nummulites*, *Orbitoides*, *Lithothamnium*, *Zoophycos*, ecc.
Liguriano	Argille scagliose brune con banchi di calcare alberese e di Macigno e lenti conglomeratiche e breccioso-calcaree.

Passiamo ora ad esaminare l'ampio orizzonte *aquitaniano* che si estende dalla val Valle (Vignali presso Brozolo) alla Valle della Guglia (borgata Pareglio); questo orizzonte nella parte superiore per mezzo delle solite alternanze, fa graduale passaggio al *Langhiano;* esso è essenzialmente costituito di banchi sabbiosi ed arenacei, spesso con lenti e strati ciottolosi, ad elementi talora voluminosissimi, come specialmente si osserva nelle colline di Casali Campolungo, Bric Carlinotto, ecc.

Sono notevoli i bellissimi banchi arenacei, spesso a *mamelons*, che costituiscono la base dell'*Aquitaniano* sotto al Castello di Brozolo (dove sono sollevati quasi alla verticale) e sviluppansi poi ancora per lungo tratto verso Ovest.

I banchi conglomeratici non veggonsi mai nella parte superiore dell'*Aquitaniano*, dove cioè esso passa al *Langhiano*, ed invece

si spingono spesso molto verso il basso, sin quasi allo *Stampiano;* dove però la serie stratigrafica è più completa si può osservare molto bene che l'*Aquitaniano* inferiore è rappresentato da banchi arenacei, concrezionati, tipici; ciò si può vedere magnificamente nella collina del Castello di Brozolo, dove tali banchi sono spesso inclinati di 70°, 80° verso il Sud, e sopportano i banchi sabbioso-conglomeratici.

Resti fossili sono abbastanza comuni a diversi livelli dell'esaminato orizzonte, ma specialmente in certi banchi arenacei inferiori; questi fossili sono in gran parte molto simili a quelli del piano *elveziano*, ed anche il loro modo di presentarsi e la *facies* litologica che li accompagna (come ad esempio si può vedere presso borgata Novaresi) ricorda perfettamente la *facies* e la fossilizzazione dei resti racchiusi nei famosi terreni *elveziani* dei colli torinesi. La *facies* sabbioso-conglomeratica sopra descritta è quella che vedremo svilupparsi di nuovo assai bene nell'*Aquitaniano* superiore delle colline di Torino.

I banchi dell'orizzonte *aquitaniano* ora esaminato costituiscono una leggera curva colla concavità rivolta a Sud, presentano un andamento assai regolare ed un'inclinazione media di 45°, quantunque essa talvolta sia minore, ma più spesso invece di oltre 50°, 60° ed anche 70°.

Passando ora all'esame della zona *aquitaniana* che avvolge ad Ovest l'affioramento *Liguriano* di Lauriano, tra la pianura padana e l'alta val rio Freddo, la vediamo costituita ad un dipresso come l'ultima zona ora descritta, cioè in massima parte di banchi sabbiosi ed arenacei, grigio-giallastri o grigio-brunastri, spesso però alternati con potenti banchi marnosi grigiastri.

Anche in quest'area *aquitaniana* si può distinguere: 1.° un orizzonte inferiore, costituito prevalentemente di grossi banchi arenacei concrezionati e di banchi sabbioso-arenacei con resti fossili e con lenti ghiaiose e ciottolose, spesso ad enormi elementi; 2.° un orizzonte medio specialmente marnoso grigiastro con interstraterelli arenacei; 3.° un'alternanza più volte ripetuta di strati sabbiosi, marnosi ed arenacei che passano gradatissimamente al *Langhiano.*

In fondo al vallone di S. Maria, presso C. Vallo Sotto, vedonsi affiorare in anticlinale diversi banchi arenacei e conglomeratici, talora fossiliferi, i quali rappresentano l'*Aquitaniano* inferiore che quivi forma volta, inclinando i suoi strati in parte a Sud-Est ed in parte a Nord-Ovest, mentre nella parte alta, presso C. Vallo Sopra, i banchi si presentano in parte quasi orizzontali; in complesso si può dire che la zona *aquitaniana*, malgrado le numerose curve che è obbligata a fare per seguire l'andamento dei terreni eocenici sottostanti, presenta una tettonica assai regolare che s'accorda perfettamente con quella dei sovrastanti terreni *langhiani* ed *elveziani*.

Questa zona *aquitaniana* che con graduale passaggio viene superiormente coperta dai banchi marnosi, duri del *Langhiano*, si collega perfettamente e senza salti colla gamba meridionale dell'anticlinale eo-oligocenico di Lauriano-Brozolo, congiungendosi così colle zone *aquitaniane* delle colline casalesi.

La grande ed incompiuta semielisse *aquitaniana* ora esaminata presenta poi ancora a Nord-Ovest una semielisse secondaria che vedremo spingersi sino alle colline fronteggianti la pianura di Chivasso; così pure a Sud-Ovest la semielisse *aquitaniana* presenta, rispetto ai suoi banchi superiori, un'altra soluzione di continuità nelle colline di C. Lazzarino, poichè quivi l'area ora esaminata si collega con quella più occidentale che vedremo svilupparsi poi tanto ampiamente e senza alcuna interruzione sin presso Torino.

Come sempre i resti fossili, non rari specialmente nei banchi arenacei e ciottolosi, sono per lo più difficili ad estrarsi completi; se ne incontra specialmente presso la borgata Colombaro, sotto borgata Torrione, al fondo di Val della Guglia sotto borgata Pareglio, ecc.

Se si segue la zona *aquitaniana*, ora esaminata, nel suo sviluppo verso Nord-Ovest si vede che essa, colla costituzione sopra accennata, costituisce le colline di Colombaro con un'inclinazione di 30° a 70° verso il Sud-Ovest; presenta fossili fra le sabbie e le lenti ciottolose di borgata Colombaro, fra le sabbie del Mo-

lino nuovo ecc. Poscia la zona *aquitaniana* scompare completamente sotto ai terreni quaternari per ricomparire a poca distanza, più ad Ovest, nelle colline di Chivasso, dove si chiude l'elisse *aquitaniana* di cui abbiamo finora esaminato il lato settentrionale e meridionale.

In quest'area *aquitaniana* di Castagneto, dal paesello che vi è in parte fondato, abbiamo un'anticlinale (costituentesi in regolare curva verso Ovest) così stretta che solo pochi orizzonti di questo piano geologico possono venire a giorno ed inoltre vi si nota per lungo tratto un *hiatus* tra l'*Aquitaniano* ed i terreni sovrastanti, mancando generalmente tutto o gran parte del *Langhiano*.

Nell'affioramento *aquitaniano* di Castagneto là dove esso è più sviluppato, come sulla destra di Val S. Genesio, si possono distinguere tre orizzonti principali, cioè: 1.° uno inferiore essenzialmente arenaceo, con lenti ciottolose, spesso a grossissimi elementi, e talora con numerosi fossili, come presso C. Villar, verso lo sbocco di Val S. Genesio; è la continuazione di quello di borgata Colombaro, ma scompare tosto verso Ovest; 2.° un orizzonte medio essenzialmente marnoso, con interbanchi arenacei, e che è assai sviluppato sulla destra di Val S. Genesio; 3.° un orizzonte superiore, sabbioso-arenaceo, talora inglobante lenti ciottolose, ad elementi talora voluminosissimi (fra cui predominano le Serpentine ed i Calcari alberesi); questo orizzonte è specialmente sviluppato verso Ovest nelle colline di Castagneto e di S. Genesio, perchè quivi i terreni formando curva sono meno ristretti e vengono quindi ad affiorarvi molti banchi che prima non apparivano affatto; tale orizzonte superiore passa gradatissimamente in alto al *Langhiano*.

I fossili non sono rari qua e là, specialmente fra le arenarie, come ad esempio presso V. Gilardini, ma come di solito non molto ben conservati, e per lo più d'indole littoranea e di mare poco profondo.

La tettonica dell'*Aquitaniano* in esame si presenta piuttosto regolare essendo gli strati delle due gambe dell'anticlinale in-

clinati, in senso opposto, di circa 30° a 45°, con una direzione abbastanza costante da Nord-Est a Sud-Ovest; la gamba meridionale presenta un molto maggior sviluppo in ampiezza che non quella settentrionale la quale viene in massima parte ricoperta trasgressivamente e direttamente dai terreni *elveziani;* a Sud invece essendo la serie stratigrafica meno ristretta si veggono affiorare alcuni dei banchi marnoso-arenacei duri del *Langhiano* tra l'*Aquitaniano* e l'*Elveziano.*

Verso Ovest gli strati *aquitaniani* seguono la curva regolare dell'elissoide e quindi presentano inclinazioni di solo 15°, 10°; la curva dell'elisse si trova poco a Sud della Cappella S. Grato, e quindi si può dire che il grand'asse della zona elissoidale esaminata trovasi portato completamente a Nord di detta zona, almeno apparentemente.

Inferiormente i terreni *aquitaniani* in esame basano, sempre con fortissimo *hiatus*, sia sul *Tongriano* sia sul *Bartoniano*, con discordanze stratigrafiche più o meno forti.

La grande zona *aquitaniana* che possiamo appellare di Bersano-Aramengo-Marmorito, la quale vedemmo collegarsi regolarmente a Nord coll'elissoide *aquitaniana* di Lauriano per l'anticlinale secondario di C. Mazzarino e che vedremo svilupparsi notevolmente ad Ovest nei colli torinesi, si presenta specialmente costituita di banchi marnosi potenti, numerosi, che per la facile loro disaggregazione danno origine a regioni collinose caratteristiche per enormi e scoscesi burroni, continuamente in via di mutazione, ricordando assai bene le colline *stampiane* della zona subappennina, specialmente di Val Bormida.

L'inclinazione di questi strati marnosi grigio-bleuastri frammentari, non sempre però ben osservabile, è generalmente assai dolce, giacchè se essi verso la periferia della zona pendono di 40° o 50°, verso il centro invece, cioè nelle colline di S. Rocco, di C. Bruno, di C. Saretto, di C. Massa, ecc. presentano solo più inclinazioni di 15°, 20° in media, talvolta ancora di oltre 30°, talora invece di solo 5°, 10°; questi banchi colle loro varie inclinazioni verso il centro della zona in esame indicano che esiste una specie di

cupola di sollevamento nei dintorni di borgata La Tana, o meglio un'ampia anticlinale diretta ad un dipresso da Nord-Ovest a Sud-Est. Verso Sud-Est le due gambe dell'anticlinale si staccano, direi, sviluppandosi l'una in Val Fredda e l'altra nell'alta val Fabiasco.

Come di solito nella parte superiore dell'*Aquitaniano* ai banchi marnosi facilmente disaggregabili si alternano strati marnosi ed arenacei duri che costituiscono graduatissimo passaggio al *Langhiano*.

Oltre ai banchi marnosi compaiono talora nella zona *aquitaniana* banchi o lenti ciottolose frammezzo a sabbie ed arenarie; talora anzi i ciottoli sono voluminosissimi, cioè di uno o due metri, talora persino di 3 metri di diametro.

Questi fatti si possono osservare bene specialmente tra borgata Braja ed il Molino del Rocco, sulla sinistra di Val Fabiasco, dove predomina l'*Aquitaniano* sabbioso, che con *facies* simile continua però ancora a svilupparsi nelle colline di Marmorito e di borgata Bignona.

Le marne *aquitaniane* sono grigiastre, a rottura concoide e non frammentarie, almeno in generale, come quelle dello *Stampiano*.

Nella parte alta del vallone di Frascorina i banchi sabbiosi, arenacei e ciottolosi presentano talora dei salti stratigrafici causati dalle forti compressioni a cui andarono soggette tali formazioni.

Resti fossili si trovano, come di solito, specialmente nei banchi sabbioso-arenacei, così in Val Frascarina negli strati inclinati di 40°, 50° verso Nord-Ovest (specialmente fra i banchi ghiaiosi) che appaiono potentemente sviluppati particolarmente nei valloni tra C. Goreja e Molino del Rocco (Cocconato) e là dove la zona *aquitaniana* colle sue lenti ghiaioso-ciottolose attraversa la val Fabiasco, quivi essendo molto comuni i resti di *Ostrea*. *Balanus*, *Vermetus*, *Pecten*, ecc.

Già osservammo come in generale la tettonica dell'area *aquitaniana* in esame sia abbastanza regolare e le pendenze non

molto forti; però qua e là verso la periferia di quest'area, come per esempio tra Bric Auzano ed Aramengo gli strati, con direzione ad un dipresso da Nord-Ovest a Sud-Est, pendono di 60°, 70° e più verso il Nord-Est.

Ma attorno allo spuntone *liguriano* di Marmorito i terreni *aquitaniani* si riducono molto in spessore e nello stesso tempo, per il potente sollevamento a cui andarono soggetti, presentano inclinazioni di 70°, 80° e più, verso Nord-Est nelle colline di Cocconato, verso Sud-Est in quelle di Marmorito, verso Ovest circa in quelle di Albugnano.

La zona *aquitaniana* che si stende dalle colline di Bersano a quelle di Gassino ci rappresenta una regolare anticlinale, diretta ad un dipresso da Est ad Ovest, costituita verso la parte periferica e superiore da strati marnosi ed arenacei passanti gradualmente al *Langhiano*, e nella parte inferiore e centrale da potenti banchi marnosi facilmente disaggregabili e che quindi come sempre producono profondi e mutevoli burroni.

L'inclinazione degli strati, diretta verso Nord nella gamba settentrionale, e verso Sud nella gamba meridionale dell'anticlinale, è di circa 30° in media nell'*Aquitaniano* superiore, quantunque sia talora di 50° o 60°, come in alcuni punti tra Cinzano e Bersano, ma anche solo di 10° a 20° come tra Sciolze e Rivalba; nella parte centrale inferiore della zona *aquitaniana* in esame costituendosi la curva regolare dell'anticlinale, i banchi marnosi assumono inclinazioni sempre più deboli, diventando talora quasi orizzontali verso l'asse maggiore dell'anticlinale; ciò si può osservare specialmente bene lungo la cresta collinosa che conduce da Cinzano a Villa Boccardo, come pure poco a Nord di Bersano ed in fondo alla valle Maggiore.

Infine l'ultima ed importante zona *aquitaniana* che abbiamo ad esaminare è quella che, a forma di bellissima e regolare elisse, interrotta solo per un breve tratto tra Rivalba e Tetto Sachero, si prolunga dalle colline di Bric Martina sino a quelle di S. Margherita presso Torino, coll'asse maggiore della lunghezza di 15 chilom. ad un dipresso e con un diametro trasversale di circa 2 chilometri e mezzo.

Il grand'asse reale di quest' elisse, quello cioè che corrisponde alla cresta anticlinale data dalla stratigrafia, trovasi portato notevolmente più a Nord-Ovest del grand' asse apparente della zona elissoidale che stiamo per esaminare; ciò, oltre che dalla stratigrafia, è pure indicato dal fatto che i banchi costituenti la gamba settentrionale sono in generale molto più fortemente sollevati, molto meno sviluppati ed assai più schiacciati che non quelli della gamba meridionale dell'anticlinale in questione; lo stesso rapporto esiste pure fra i banchi stretti, schiacciati, fortemente inclinati, che costituiscono la curva orientale dell'elissoide e quelli più espansi, più sviluppati, a pendenza più dolce che formano l'arco occidentale di questa elissoide.

L' orizzonte *aquitaniano* in esame è marnoso, sabbioso ed anche ciottoloso, ma ad elementi per lo più non tanto fortemente cementati da costituire un vero conglomerato, eccetto che in località particolari.

Nella metà orientale dell'elissoide in questione, cominciando ad un dipresso dal punto di emersione dei banchi conglomeratici *tongriani*, i banchi *aquitaniani*, fatta eccezione dei banchi marnoso-arenacei duri che costituiscono il passaggio al *Langhiano*, sono essenzialmente marnosi o marnoso-sabbiosi, grigio-biancastri, a costituzione omogenea, poco resistenti, spesso alternati con strati arenacei, talvolta inglobanti qualche resto fossile (*Balantium*, *Ostrea*, ecc.); hanno cioè una *facies* complessiva ricordante quella dello *Stampiano* di Val Bormida di Spigno; essi sono facilmente erodibili e quindi formano spesso profondi burroni.

Invece nella parte cocidentale dell' elissoide, al disopra dei descritti banchi marnosi, formanti la loro curva in Val Rivadora ad un dipresso, si sviluppano ampiamente potenti banchi arenacei, ghiaiosi e ciottolosi, alternati con potenti banchi o complesso di banchi marnosi, costituendo così diversi suborizzonti in parte di deposito tumultuoso ed in parte di deposito tranquillo.

Talvolta veggonsi i ciottoli sparsi irregolarmente frammezzo ai banchi sabbioso-marnosi; talvolta si osservano, come per esem-

pio nei valloni ad Ovest di Superga, banchi conglomeratici cementatissimi; i ciottoli, fra cui, come al solito, sono comunissimi quelli di Serpentina e di Calcare alberese, raggiungono spesso moli molto considerevoli, cioè di uno, due e talora anche di oltre tre metri di diametro.

Questi terreni sabbioso-ciottolosi si assottigliano rapidamente verso Est venendosi a sovrapporre all' orizzonte marnoso sovraccennato che rappresenterebbe quasi l' *Aquitaniano* inferiore, e, ridotti a qualche banco, vanno finalmente a scomparire quasi completamente nelle colline di Castiglione a Nord ed in quelli di Tetti Varetti a Sud; quindi a rappresentare l'*Aquitaniano* rimangono quasi solo più le marne grigiastre, friabili e scagliose.

Per citare un esempio sulla costituzione dell' area in esame, possiamo indicare che attraversando le colline da Nord a Sud, dalla Villa Sambuy sino all'anticlinale stratigrafico, vediamo ad un dipresso la seguente sezione:

Elveziano	Strati marnosi e sabbiosi grigiastri o bleuastri con qualche letto ghiaioso, inclinati dapprima di soli 45° o 50° verso Nord, poi poco a poco sin di oltre 70°, 75°; colla *fauna di Superga*.
Langhiano	Marne dure, grigio-bleuastre, con qualche strato arenaceo e lenti ciottolose.
Aquitaniano	Banchi sabbioso-ciottolosi ad elementi talora voluminosissimi. Marne grigio-verdastre, frammentarie, con interstrati arenacei.
Tongriano	Potenti e cementatissime arenarie alternate con conglomerati, talora rossastri per decomposizione.

Credo inutile di fare una minuta descrizione di questa vasta zona *aquitaniana* che si può esaminare assai bene specialmente nelle colline di Superga, e nei valloni che le intercidono profondamente da ogni lato. Sono però in particolar modo degni

di esser percorsi i valloni di Serralunga per i loro stupendi banchi conglomeratici ripetutamente alternati coi banchi marnosi ed arenacei, tutti inclinati verso Ovest a valle e verso Sud a monte; inoltre il vallone che dal paesello di Rivodora sale sin quasi a Superga, poichè quivi si può osservare il passaggio graduatissimo dello *Stampiano* all'*Aquitaniano*.

Infatti mentre tra l'*Aquitaniano* ed il *Tongriano* in queste regioni esiste generalmente un *hiatus*, esaminando la formazione *stampiana* di Rivodora (costituita di strati marnosi friabili e di strati arenacei straterellati) si vede, verso lo sbocco del vallone di Superga, che essa passa poco a poco a potenti banchi sabbiosi ed arenacei, spesso a *facies tongriana* e con impronte svariate, simili a quelle dello *Stampiano;* inoltre vi si incontrano pure sovente fossili, specialmente *Orbitoides*, *Operculina complanata* var. ecc. Poco a poco verso l'alto la serie dei terreni assume gradatamente la *facies* più schiettamente *aquitaniana;* i banchi ciottolosi divengono più potenti e più frequenti; compaiono grandi zone marnose e si passa sovente a potenti zone sabbioso-conglomeratiche, spesso ad enormi elementi.

Quindi nel complesso la serie stratigrafica di questa interessante regione è la seguente:

Aquitaniano	Marne, sabbie e conglomerati della parte alta delle colline di Superga.
	Marne e straterelli arenacei grigiastri (pila potente).
	Conglomerati ed arenarie alternate irregolarmente.
	Marne, sabbie ed arenarie straterellate ed alternate con banchi ciottolosi.
Stampiano	Marne grigiastre ed arenarie straterellate.
Tongriano	Conglomerati potenti, rossastri.

La zona delle marne è quella che si conserva più a lungo verso Est, spesso rappresentando da sola l'orizzonte *aquitania-*

no; le zone inferiori e superiori conglomeratiche invece vanno a scomparire ad Est nelle colline di Bric Pietraforata e di Castiglione.

In val Rivodora si può osservare assai bene come anche i banchi superiori dell'*Aquitaniano*, quelli cioè passanti al *Langhiano*, si presentano talora ciottolosi. Anche i valloni di Reaglie e di S. Martino, ma specialmente quello di Mongreno, ci mostrano una serie di ampie e profonde sezioni nella potentissima serie *aquitaniana.*

I fossili *aquitaniani* sono abbastanza frequenti, specialmente fra i banchi sabbioso-ghiaiosi, e particolarmente poco sotto ai terreni *langhiani*, ma per lo più non sono molto ben conservati e quasi sempre difficili ad esportarsi completi; spesso poi sono già logorati e frammentati; abbondano specialmente Ostriche, Serpule, Vermeti, denti di Squalo, ecc., cioè in generale fossili di mare basso o di littorale.

Ebbi talora anche a rintracciare qualche impronta di *Zoophycos* nei banchi duri che fanno il passaggio al *Langhiano*, così per esempio presso C. Ravera (Sciolze).

Fra i fossili più importanti dell'*Aquitaniano*, dobbiamo notare i Foraminiferi, sia perchè si incontrano abbastanza comunemente quasi ovunque, sia perchè trovansi per lo più ancora in buon stato di conservazione; sono specialmente ricchi in foraminiferi certi speciali banchi arenacei, ad esempio quelli della cresta di Bric Pietraforata-Bric Cervet.

L'andamento stratigrafico dell'elissoide *aquitaniana* esaminata è assai regolare per quanto sia varia nelle varie sue parti la inclinazione e la direzione dei banchi che la costituiscono; l'asse dell'anticlinale stratigrafico trovasi portato notevolmente a Nord-Ovest del grand'asse apparente della elisse in questione e si potrebbe indicare ad un dipresso con una linea tirata dalle vicinanze di Villa Paradiso, presso Torino, alla C. Laurenti, nelle colline di Bussolino torinese. Tuttavia, com'è naturale, vi sono varianti notevoli rispetto a questa linea anticlinale, sia tra luogo e luogo, sia specialmente tra l'alto delle colline ed il fondo dei

valloni. Così per esempio in val Rivadora l'anticlinale trovasi tra Rivadora e Tetti Trivero; nelle colline di Superga vedesi poco sotto la Stazione della ferrovia funicolare, per modo che la parte superiore della collina di Superga è costituita di banchi sabbioso-ciottolosi che già appartengono alla gamba meridionale dell'anticlinale; al fondo della valle di Mongreno la parte superiore dell'anticlinale trovasi presso lo sbocco del Rio Serralunga, e così via.

L'inclinazione degli strati, diretta naturalmente in senso opposto nelle due gambe della grande anticlinale, è in generale assai più forte nei banchi della gamba settentrionale che in quelli della gamba meridionale; infatti nella prima osservansi spesso delle inclinazioni di 60°, 70°, 80°, specialmente dalle colline di S. Mauro verso Est, mentre nella seconda gli strati sono per lo più inclinati solo di circa 30° in media, quantunque ad Est della valle Maggiore di Gassino assumano anche pendenza di 60°, 70° e più, collegandosi così assai bene, anche nell'andamento stratigrafico, coi banchi della gamba settentrionale nella stretta curva di C. Laurenti.

Nella valle Maggiore di Gassino, specialmente nella sua parte sinistra, i banchi marnosi della gamba meridionale presentano un'apparente soluzione di continuità, sviluppandosi verso Est come già osservammo altrove, a guisa di anticlinale laterale, e quindi in questa regione le inclinazioni sono in alcuni punti debolissime.

Nella parte occidentale dell'elissoide *aquitaniana* in esame le inclinazioni sono in generale di solo 20° o 30° ed anche minori, specialmente nella curva della elisse, essendo tale curva piuttosto ampia e regolare.

Ovunque nella parte superiore dell'*Aquitaniano* osservasi una alternanza di strati marnosi duri con strati marnosi poco resistenti e con strati sabbiosi ed arenacei costituenti nello assieme un graduale passaggio tra questo piano geologico ed il soprastante *Langhiano.*

In complesso quindi si può dire che l'*Aquitaniano* dei colli torinesi presenta la seguente costituzione generale:

Elveziano		Marne, sabbie e conglomerati, spesso riccamente fossiliferi (*fauna di Superga*).
Langhiano		Marne dure, scagliose, bleuastre.
Aquitaniano	superiore (specialm. sabbioso)	Strati marnosi duri, alternati con strati marnoso-sabbiosi ed arenacei. Banchi sabbioso-marnosi, spesso ghiaiosi ed anche ciottolosi.
	medio (specialm. marnoso)	Banchi marnosi.
	inferiore (specialm. arenaceo)	Banchi sabbiosi ed arenacei, alternati con strati marnosi e conglomeratici.
Stampiano		Marne friabili con straterelli arenacei.
Tongriano		Banchi arenaceo-conglomeratici. Banchi marnosi. Banchi arenaceo-conglomeratici. Banchi marnosi. Banchi arenaceo-conglomeratici. Banchi marnosi.
Sestiano		Banchi arenaceo-conglomeratici.
Bartoniano		Marne grigiastre con strati calcarei e calcareo-arenacei (*Orbitoides*, *Nummulites*, *Lithothamnium*, ecc.).
Liguriano		Marne argillose rosso-verdastre.

Risulta quindi come l'*Aquitaniano* delle colline torinesi, quantunque per la sua *facies* essenzialmente di basso fondo marino debba considerarsi, a mio parere, come un unico piano geologico, tuttavia per la sua straordinaria potenza (oltre 2000 metri) e per i frequenti banchi marnosi costituenti talora vari orizzonti, possa ragionevolmente esser scisso in diversi sottopiani.

Riassunto.

Volendo ora riassumere in breve ciò che osservammo riguardo al piano *aquitaniano* così importante e così sviluppato nel bacino piemontese, possiamo dire come tale terreno, non stato finora mai distinto dagli altri terreni miocenici, eccetto che per opera del Mayer nella parte Sud-Est del bacino in esame, rappresenta in complesso, coi suoi strati sabbioso-arenacei e conglomeratici, un deposito di bassofondo marino o di littorale, quantunque racchiuda anche orizzonti secondari intermedi a *facies* di deposito di mare abbastanza profondo e tranquillo.

Questo terreno costituisce una larga fascia nella parte meridionale ed orientale del bacino terziario del Piemonte, manca in gran parte dei colli tortonesi e forma diverse elissi più o meno complete nelle colline Torino-Casale.

La formazione *aquitaniana* è essenzialmente costituita a Sud da marne sabbiose e da arenarie, verso Nord invece da marne, sabbie, arenarie e spesso da banchi conglomeratici.

L'andamento stratigrafico del terreno esaminato ci si presentò ovunque assai regolare, malgrado locali perturbazioni, cioè i banchi *aquitaniani* delle Langhe, del Monferrato e del Tortonese inclinano, generalmente, di pochi gradi, verso l'interno del bacino. Nelle colline Torino-Casale invece si presentano sotto forma di anticlinali, a banchi fortemente sollevati, spesso costituendo elissoidi di sollevamento più o meno allungate, più o meno complete, spesso anche ripetute e parallele, indicando ripetuti ripiegamenti formatisi in direzione parallela all'asse principale di sollevamento di dette colline.

Si è notato come la pila dei terreni *aquitaniani*, in generale di spessore molto notevole, raggiunga nelle Langhe una potenza di oltre 2500 metri e nelle colline torinesi di oltre 2000 metri, sollevandosi là a quasi 900 metri e qua a poco più di 650 metri sul livello marino.

Quasi ovunque si è potuto osservare un regolarissimo passaggio tra i terreni *aquitaniani* e quelli *stampiani* in basso e quelli *langhiani* in alto per mezzo delle solite alternanze che servono a collegare la *facies* di un orizzonte geologico con quella dell'orizzonte vicino. Si è però osservato come nelle colline Torino-Casale i banchi inferiori dell'*Aquitaniano* basino per lo più direttamente e trasgressivamente sui terreni oligocenici od eocenici, collegandosi invece senza salti ai terreni *langhiani*, ciò che ci indica una differenza notevole nei movimenti di suolo tra la parte meridionale e quella settentrionale del bacino terziario del Piemonte.

Nei terreni *aquitaniani* del bacino piemontese, specialmente nei banchi arenacei ed in quelli calcarei, trovansi abbastanza numerosi i fossili, specialmente di littorale, ma quasi tutti infranti o mal conservati e quindi di difficile determinazione. In generale, tali fossili si collegano più strettamente con quelli *elveziani* che con quelli *tongriani*, pur presentando forme di ambedue questi piani geologici.

CAPITOLO X.

LANGHIANO.

Studi anteriori.

Dobbiamo fare su questo terreno quasi le stesse osservazioni che già facemmo rispetto all'*Aquitaniano,* che cioè ad eccezione dell'angolo Sud-Est del bacino terziario piemontese, dove la presenza del *Langhiano* venne già indicata dal Mayer nella sua nota sulla geologia della Liguria occidentale, in tutto il restante bacino questo terreno venne finora inglobato senz'altro nel Miocene; ciò risulta sia dagli scritti dei vari geologi che trattarono di questi terreni, sia dalla carta geologica del Sismonda. Nella recente carta geologica della Liguria di Issel, Mazzuoli e Zaccagna i terreni *langhiani* vennero, assieme a quelli *aquitaniani, elveziani* e *tortoniani,* indicati con una sola tinta, sotto il nome di Miocene medio.

Chi però intuì meglio lo sviluppo di questo terreno nel bacino in esame fu il Pareto, al quale anzi dobbiamo la istituzione del nome di *Langhiano,* quantunque nel concetto di detto geologo (per quanto si può desumere dai suoi scritti) questo nome avesse un significato assai più esteso di quello che oggi s'intenda; infatti vediamo il Pareto indicare sovente come *langhiani* depositi attribuibili invece sia all'*Elveziano,* sia specialmente all'*Aquitaniano;* d'altronde nelle Langhe il tipico orizzonte *langhiano,* quale ora si intende, è ridotto a ben poca cosa.

Dal lato paleontologico i banchi *langhiani,* specialmente dei colli torinesi, fornirono già una gran copia di materiale (particolarmente in Filliti e in Pteropodi) sgraziatamente stato finora confuso con quello dell'*Elveziano* sotto il nome comprensivo di Miocene medio.

Generalità.

Il *Langhiano* presenta nel bacino piemontese una *facies,* piuttosto costante e caratteristica, di tranquillo deposito di mare abbastanza profondo; talvolta, è vero, per regioni anche notevolmente estese, questa *facies* viene in parte sostituita, come vedremo, da quella di mare basso, ma in complesso non ne rimane alterato il carattere principale sopraenunciato.

I terreni che costituiscono il *Langhiano* sono specialmente marnosi, ma di durezza molto variabile secondo le regioni in cui si osservano; giacchè talora essi sono poco resistenti, quasi farinosi e facilmente frammentari per modo da dar origine a colline rotondeggianti, piuttosto basse, oppure a vallate più o meno ampie; talora invece i banchi

langhiani sono duri, scagliosi, sia per la compressione subita, sia per notevole ricchezza in materiale calcareo; in tal caso questi terreni sono, in generale, non molto potenti e costituiscono spesso le creste più elevate e ripide delle regioni collinose.

Il colore predominante dei depositi *langhiani* è il grigiastro, passante talora al grigio-bleuastro e talora al grigio-giallastro, ciò che è in rapporto colla sua natura.

In alcuni casi, che avremo occasione di esaminare, l'orizzonte presenta non solo una *facies* di deposito di basso fondo, ma persino lenti ciottolose, ciò che sembra in correlazione alla vicinanza di catene montuose, verificandosi specialmente nelle colline torinesi.

Caratteri paleontologici.

Siccome il *Langhiano* è generalmente un deposito tranquillo di mare alquanto profondo, i fossili che vi si trovano racchiusi si distinguono o per una *facies* d'alto fondo o per una *facies* pelagica; così abbondano specialmente i Pteropodi [come *Vaginella (V. Calandrelli), Balantium* (B. *pedemontanum,* B. *pulcherrimum*) ecc.], certe forme di Lamellibranchi [così *Nucula, Solenomya (S. Doderleini),* ecc.], alcune speciali forme di Gasteropodi, qualche Crostaceo, resti di Echinidi, spesso tutto ciò fortemente compresso, schiacciato, raramente ben determinabile.

Un fatto paleontologico importantissimo ed abbastanza caratteristico dei terreni *langhiani* di certe parti del bacino terziario piemontese è la ricchezza in resti vegetali, specialmente in filliti; ciò è naturalmente in rapporto colla tranquillità del deposito che li racchiude; infatti si comprende come in tali condizioni le foglie delle piante viventi nei dintorni del bacino in esame, venendo trasportate dal vento o dalle correnti terrestri sino al mare, inzuppandosi quivi d'acqua poco a poco, si poterono depositare gradatamente sul suo fondo, senza quasi venire alterate.

Naturalmente là dove, come vedremo, l'orizzonte *langhiano* assume una *facies* di basso fondo o di littorale, quivi anche i caratteri paleontologici variano assai avvicinandosi molto a quelli dell'*Elveziano,* tanto che talora (come tra Castino e Bobbio in Val Bormida di Millesimo) vi si trovano persino *Paleodictyon*, impronte d'indole littoranea o di basso fondo, tanto comuni sulle arenarie *elveziane*.

Distribuzione geografica.

Come il terreno *aquitaniano*, il *Langhiano* comincia ad apparire, nella porzione Sud-Ovest del bacino terziario del Piemonte, nelle colline di Mombasiglio presso Ceva, sotto forma di sottili banchi marnosi che divengono tosto potenti e caratteristici litologicamente e paleontologica-

mente su ambi i lati dell'alveo del Tanaro. In seguito però i terreni *langhiani* assumono tosto una *facies* prevalentemente sabbiosa o sabbioso-marnosa e la conservano attraverso a tutta la vasta regione collinosa delle Langhe, che essi tagliano obliquamente, seguendo in complesso il fianco sinistro della valle della Bormida di Millesimo; anzi l'andamento di questa valle, da Monesiglio ad Acqui circa, dipende molto, a mio parere, dall'andamento stratigrafico dei terreni terziari nei quali è incisa.

Dopo aver costituito una specie di espansione in Val Belbo l'orizzonte *langhiano* dalle colline di Vesime si dirige verso l'Est, formando col suo affioramento una specie di nastro abbastanza regolare attorno ai terreni oligocenici già studiati. La zona *langhiana* così poco espansa e così poco caratteristica nella regione delle Langhe, diventa invece potente, ampia, tipica, eminentemente marnosa da Cessole (ancora però nelle Langhe) attraverso le colline del Monferrato sino alle colline tortonesi, solo restringendosi alquanto qua e là, così presso Trisobbio a causa di disturbi stratigrafici che quivi si verificano.

Ad Est della valle della Scrivia l'orizzonte *langhiano,* come d'altronde quivi mostransi tutti i terreni terziari, costituisce un'ampia curva per cui poco a poco esso assume una direzione verso Nord, finchè, per il corrugamento *liguriano* Brignano-Spinetto, detto orizzonte è obbligato quasi di tratto a volgersi verso Ovest, scomparendo poi poco dopo sotto ai terreni *tortoniani.*

Nelle colline tortonesi che fanno parte del presente lavoro mancano affatto i terreni *langhiani,* ma essi ricompaiono e si sviluppano poi assai notevolmente verso Est.

Nella parte orientale delle colline Torino-Valenza il *Langhiano* non viene ad affiorare in alcun punto trovandosi coperto discordantemente dall'*Elveziano* od anche dai terreni più giovani; ma già nelle colline a Sud di Casale vediamo comparire qua e là tra i banchi *elveziani* e quelli *aquitaniani* strati calcareo-marnosi, duri, scagliosi, attribuibili al *Langhiano* il quale orizzonte poco più ad Ovest si delimita e si sviluppa meglio e costituisce, in tutta la restante regione collinosa sino a Torino, una specie di cerchio più o meno completo, generalmente piuttosto sottile, che fascia gli affioramenti *aquitaniani.*

I caratteristici banchi *langhiani* sono assai utili al geologo che studia le colline Torino-Casale servendo spesso assai bene di chiave, direi, per distinguere facilmente i depositi *aquitaniani* da quelli *elveziani,* talora litologicamente poco dissimili, e quindi anche per conoscere la tettonica non sempre semplice di questa interessante regione.

Tettonica.

Nella parte meridionale del bacino terziario del Piemonte i banchi *langhiani* presentano un andamento stratigrafico assai regolare, con pendenza di 10° a 20°, verso l'interno del predetto bacino; talora l'inclinazione diventa bensì di 25° o 30°, ed anche raramente di oltre 60° o 70°, come nelle colline presso Trisobbio, ma questi locali fenomeni stratigrafici non alterano l'andamento regolare generale della zona *langhiana.*

Come si è già notato pei terreni più antichi, nelle colline tortonesi là dove i banchi *langhiani* poggiano più o meno direttamente sui terreni *liguriani* dell'affioramento Brignano-Spinetto, cioè poco prima di scomparire verso Ovest, essi sono per lo più fortemente sollevati. Nella parte orientale del Tortonese, nel Vogherese, nel Pavese ecc. la tettonica del *Langhiano* è di nuovo assai regolare nel suo complesso.

Nelle colline Torino-Casale i banchi *langhiani* presentano i fenomeni stratigrafici già accennati per quelli *aquitaniani*, essendo essi in generale assai fortemente sollevati, talora solo di 30°, 40°, più spesso di 60° ad 80°, ed anche talvolta pressochè verticali come vedremo più avanti.

Nell'orizzonte *langhiano* si osservano pure piccoli salti, scorrimenti, ecc., ma sempre in minima scala e quindi mai tali da alterare il regolare andamento generale dell'orizzonte stesso.

Potenza.

Il *Langhiano* rappresenta nel bacino terziario piemontese un orizzonte poco potente; ciò è in diretto rapporto colla sua caratteristica natura di deposito tranquillo, marnoso, di mare abbastanza profondo; tuttavia in alcune regioni, sia perchè vi fu più rapida ed abbondante la deposizione dei terreni che costituiscono l'orizzonte in esame, sià perchè vi si verificarono per un tempo più lungo che non altrove quelle condizioni di alto fondo nelle quali si deposero i terreni che comprendiamo col nome di *langhiani* (dovendoci essenzialmente basare sui caratteri litologici per delimitare questi vari orizzonti), in alcune regioni, dico, il *Langhiano* presenta una potenza abbastanza notevole.

È specialmente in Val Bormida, tra Cessole ed Acqui circa, che l'orizzonte *Langhiano* si presenta più sviluppato, raggiungendo quivi la potenza di oltre 1000 metri.

Dalla Val Bormida sino alle colline tortonesi il *Langhiano* è abbastanza potente, sovente avendo uno spessore di poco meno di 1000 metri.

Se nelle colline Torino-Casale i banchi *langhiani* sono per lo più ridotti molto in potenza, in alcune regioni invece essi si presentano abbastanza sviluppati e raggiungono anche lo spessore di circa 500 metri, come ad esempio nelle colline di Moncestino.

Altimetria.

Il *Langhiano,* come in generale i depositi di alto fondo, si eleva raramente a grandi altezze, relativamente almeno ai terreni circostanti, ciò che è in rapporto sia col suo modo di deposizione, sia colla sua natura prevalentemente marnosa.

Infatti generalmente i terreni *langhiani* nella parte meridionale del bacino terziario piemontese veggonsi sollevati a solo 400 o 500 metri; invece dove essi assumono una *facies* di basso fondo e quindi una costituzione arenaceo-calcarea, là veggonsi sollevati anche oltre i 700 metri, come in una notevole parte delle Langhe (ad Ovest di Camerana toccano i 750 metri) ed eziandio in alcuni punti delle colline tortonesi, come per esempio al Bric Ronzone (700 metri).

Nelle colline Torino-Valenza spesso i banchi *langhiani* per la loro durezza costituiscono le creste delle colline stesse; raramente però oltrepassano l'elevazione di 500 metri, come ad esempio al M. Cervet (508 metri) a Sud-Est di Superga.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Già indicammo nel precedente capitolo come in generale esista un gradualissimo passaggio tra il *Langhiano* ed il sottostante *Aquitaniano* per mezzo di ripetute alternanze di strati sabbioso-arenacei, grigio-giallastri, con strati marnosi grigio-bleuastri; quindi non è più il caso qui di discorrerne, tanto più che su questo argomento dovremo talora ritornare durante la descrizione geologica regionale dell'orizzonte in esame; indichiamo ora solo come, specialmente nell'alto Monferrato, siano spesso assai abbondanti, verso la base del *Langhiano* e nel suo passaggio all'*Aquitaniano,* certe caratteristiche marne grigio-bleuastre, dure, fogliettate, scagliose, zeppe di fossili schiacciati.

Quanto al passaggio tra il *Langhiano* ed il sovrastante *Elveziano* dobbiamo qui ripetere ciò che già si disse e si dirà più avanti riguardo alla delimitazione tra l'uno e l'altro dei diversi orizzonti geologici del bacino in esame.

In generale infatti si osserva a questo riguardo che là ove il *Langhiano* ha la sua tipica *facies* marnosa grigio-bleuastra, nella parte sua superiore esso comincia a presentare tratto tratto letti arenacei grigiastri o grigio-giallastri che divengono poco a poco sempre più frequenti finchè si passa in modo gradualissimo ad una formazione prevalentemente arenacea giallo-grigiastra che inizia l'orizzonte *elveziano.*

Naturalmente qui, come sempre, esistono incertezze più o meno grandi riguardo a tale divisione tra i due indicati orizzonti. Dette incertezze divengono ancor maggiori quando certi banchi arenacei speciali che si potcrono seguire per chilometri e chilometri (tanto che sembravano poter servire di sicura guida per separare il *Langhiano* dall'*Elveziano*. costituendo la base di quest'ultimo orizzonte) veggonsi in certe regioni o scomparire affatto oppure diventar marnosi confondendosi coi banchi *langhiani*, di modo che per continuare la divisione dei due suddetti piani geologici è necessario ricorrere a banchi arenacci situati più in alto. Altre volte si verifica il fatto contrario. Ma in ogni modo, per quanto ciò paia poco logico al geologo da tavolino, è necessario basarci su questi cangiamenti di *facies,* non sempre verificatisi ovunque nello stesso momento geologico, per dividere due orizzonti susseguentisi regolarmente l'un l'altro, tantò più che col cangiare delle *facies* mutano pure naturalmente anche i caratteri paleontologici.

Di questo fatto noi avremo spesso ad osservare bellissimi esempi nella descrizione regionale del terreno in esame e quindi non è qui il caso di insistere su ciò ulteriormente, bastandoci per ora di stabilire come il passaggio tra *Langhiano* ed *Elveziano* sia quasi sempre graduatissimo in tutto il bacino terziario del Piemonte.

Località fossilifere.

È specialmente nelle regioni dove le marne *langhiane* sono dure e fissili che trovansi più facilmente resti fossili, poichè in tali condizioni potendosi (a colpi di martello dati nella direzione degli strati) aprire agevolmente, come le pagine di un libro, le lastre marnoso-calcaree, in poco tempo scopronsi numerosissimi fossili impigliati fra gli straterelli marnosi; in generale però tali fossili sono assai fortemente schiacciati, fatto che riesce spesso di grave inconveniente alla determinazione dei resti animali, ma che non nuoce molto a quella delle filliti.

Là dove comincia ad apparire, a Sud-Ovest, l'orizzonte in esame, le marne bleuastre fine, lastroidi del *Langhiano,* mostrano, specialmente nelle vicinanze della Stazione di Ceva, una straordinaria abbondanza in resti vegetali ed animali; se attraverso le Langhe questi fossili non incontransi quasi più, a causa della cangiata *facies* del *Langhiano,* li ritroviamo di nuovo abbondantissimi da Vesime, Bistagno, Terzo, ecc., attraverso tutto l'alto Monferrato sino alle colline tortonesi, specialmente in speciali banchi costituiti di marne scagliose dure che sono una delle più evidenti caratteristiche del *Langhiano* piemontese.

Nelle colline Torino-Casale le marne dure ultimamente accennate, e che quasi da sole costituiscono l'orizzonte *langhiano,* sono ovunque ricchissime in fossili animali e vegetali, ed è quindi inutile l'indicare

particolarmente le località dove se ne raccolsero finora più abbondantemente, ciò dipendendo più specialmente da condizioni secondarie; così dalla maggiore facilità d'incavazione, dalle più lunghe ricerche, ecc.; basti il dire come quasi tutte le filliti descritte dal Sismonda col nome di *Miocene medio,* derivano precisamente dall'orizzonte *langhiano* di dette colline.

Descrizione geologica regionale.

Nella porzione Sud-Ovest del bacino terziario del Piemonte, poco a Nord del paese di Mombasiglio, tra Mondovì e Ceva, (e più precisamente nella piccola valle delle Salette, quasi sotto la C. Francolina), cominciano ad affiorare i terreni *langhiani,* dapprima rappresentati solo da sottili banchi marnosi, i quali però sono già qui alquanto scagliosi e fossiliferi, ciò che li distingue dai terreni circostanti.

Per essere piuttosto duri e resistenti questi banchi *langhiani,* quantunque di pochi metri di spessore, costituiscono spesso le parti più elevate delle collinette che stanno fra Mombasiglio e Ceva; la loro inclinazione è poco forte ed abbastanza regolare verso il Nord-Nord-Ovest. La delimitazione dell'orizzonte in esame riesce, come d'altronde in generale, sempre alquanto incerta, sia per la coltivazione quivi molto sviluppata, sia per la scarsità di tagli naturali, sia specialmente per le solite alternanze litologiche esistenti nel passaggio tra questo orizzonte ed i terreni sopra e sottostanti.

In Val Tanaro, presso Ceva, nella profonda erosione fatta dalle correnti acquee del Tanaro, i terreni *langhiani* si mostrano assai sviluppati, tipici, riccamente fossiliferi; costituiscono così una delle regioni più caratteristiche per studiare questo terreno e per raccoglierne i resti organici. È precisamente a metà circa tra i caselli 42 e 43 della ferrovia che, eseguendosi una bassa trincea per la costruzione della strada ferrata (in banchi marnosi alternati con banchi sabbioso-arenacei che formano passaggio tra il *Langhiano* e l'*Elveziano*) si incontrarono interessantissimi resti di uccello, descritti dal Portis col nome di *Cherornis graculoides.*

I banchi *langhiani* presentano un'inclinazione media di circa 20° verso il Nord-Ovest ad un dipresso; vi esistono talora piccoli salti locali, come ad esempio quello che osservasi, presso Ceva, verso la metà circa dell'orizzonte in esame, nei profondi spaccati naturali della sponda sinistra dell'alveo del Tanaro.

È un fatto molto importante l'osservare come, mentre nell'alveo del Tanaro il *Langhiano* è potente e colla caratteristica *facies* di deposito d'alto fondo, come or ora accennammo, invece di tratto sotto il forte di Ceva, e poscia attraverso tutta la vasta regione delle Langhe, quest'orizzonte speciale sembra scomparire quasi completamente, pas-

sandosi gradatamente dai terreni di mare poco profondo dell'*Aquitaniano* a quelli di natura simile dell'*Elveziano*.

Siccome l'andamento stratigrafico regolare ed il sovradetto graduale passaggio fra i diversi terreni esclude l'ipotesi di un vero salto, per quanto possa forse esistere un po' di trasgressione tra *Aquitaniano* ed *Elveziano*, così sembra doversi ammettere che in questa vasta regione delle Langhe, per un insolito sviluppo dell'area marina *elveziana*, i depositi littoranei inferiori di questo periodo vennero parzialmente a ricoprire quelli di mare più profondo formatisi nel precedente periodo *langhiano*.

Ma è ancor più probabile essersi quivi verificato il fatto che, per qualche speciale fenomeno, anche durante lo stesso periodo *langhiano* i depositi si formassero quivi in bassi fondi marini littoranei, per cui essi ci si presentano quivi con una *facies* littoranea alquanto simile a quella dei due piani geologici (caratterizzati generalmente da tale *facies*) fra cui sono compresi, invece che non colla tipica *facies* di deposito d'alto fondo; d'altronde fenomeni consimili possonsi pure osservare altrove nello stesso Piemonte e comunissimamente fuori di questa regione.

Mi si obbietterà probabilmente che se il *Langhiano* assume nelle Langhe una *facies* specialmente di deposito di basso fondo, si dovrebbe in queste regioni indicarlo assai più sviluppato di quanto io l'abbia indicato nelle carte geologiche; tale obbiezione può essere in parte giusta poichè, trovandomi in gran parte mancare, direi, nelle colline delle Langhe i caratteri paleontologici e litologici dell'orizzonte che chiamiamo *Langhiano*, mi vidi naturalmente obbligato a considerarne quivi molto ristretto lo sviluppo. Ma sono pure persuaso che nelle indicate regioni collinose l'orizzonte *Langhiano* (*stricto sensu*) è realmente ridotto talora di potenza; tanto è vero ciò che presso Ceva, dove i diversi orizzonti geologici in esame si possono osservare assai bene in breve spazio, si vede chiarissimamente che tra gli strati marnosi, alternati con strati arenacei, dell'*Aquitaniano* ed i potenti banchi arenacei (del forte di Ceva) caratteristici dell'*Elveziano* inferiore, trovansi solo pochi strati che possonsi verosimilmente attribuire al *Langhiano*; di modo che quivi l'idea di una trasgressione sorge assai naturale, tanto più se si considera il notevole sviluppo del *Langhiano* nel vicino alveo del Tanaro.

Ad ogni modo è curioso il notare che, come generalmente avviene nella denominazione degli orizzonti geologici, si stabilì il nome di *Langhiano* per un terreno che in Piemonte si presenta quasi ovunque assai sviluppato e colla sua *facies* caratteristica di alto fondo marino, eccetto che precisamente nella regione delle Langhe. A dire il vero

Pareto, che istituì nel 1865 il nome di *Langhiano*, vi comprendeva pure gran parte dell'*Aquitaniano* e dell'*Elveziano* tanto sviluppati appunto nelle Langhe; ma siccome le denominazioni di questi due ultimi terreni sono anteriori di data al 1865, così il nome di *Langhiano* dovette solo più venire attribuito in senso più limitato a quel piano intermedio che si credette poter individualizzare tra l'*Aquitaniano* e l'*Elveziano*. Si potrebbero d'altronde fare consimili osservazioni in altri capitoli rispetto ad altri terreni; tutto questo però non rende per nulla necessario, a mio parere, di cangiare i nomi che sono già entrati nel dominio scientifico e vi hanno preso un significato speciale; giacchè in tale caso in tutti i rami della scienza, man mano che questa progredisce, si dovrebbero fare continui cangiamenti di nomi senz'alcun vantaggio reale ed invece con enorme svantaggio per la scienza stessa che ha già da lottare con tante e così varie e così grandi difficoltà reali, senza che se ne abbiano a creare delle convenzionali oltre il necessario; tanto più poi che in fondo tutte le divisioni e le denominazioni che fa l'uomo per sua comodità, per quanto utili, sono e saranno sempre più o meno convenzionali.

Ritornando all'esame del *Langhiano* delle vicinanze di Ceva, dopo aver notato tra l'alveo del Tanaro ed il forte di Ceva il rapidissimo apparente assottigliarsi dei terreni costituenti quest'orizzonte geologico, possiamo indicare come i pochi banchi marnoso-arenacei attribuibili ancora al *Langhiano*, assumono un'inclinazione di circa 15° verso il Nord o Nord-Nord-Ovest.

Mentre il limite superiore del *Langhiano* è abbastanza nettamente tracciato dai potenti banchi arenacei giallastri dell'*Elveziano* basale, che solo assai più in alto alternansi nuovamente con banchi marnosi grigio-bleuastri, invece inferiormente osserviamo ripetute alternanze di banchi marnosi ed arenacei che rendono incertissima e quasi sempre arbitraria la divisione netta tra *Langhiano* ed *Aquitaniano;* infatti anche in quest' ultimo orizzonte troviamo a diversi livelli, persino nei più bassi, strati di marne grigiastre, dure, fissili, scagliose, inglobanti resti di *Nucula, Balantium*, ecc., cioè depositi affatto confondibili con quelli tipici del *Langhiano*.

D'altronde pur ammettendo la necessità di separazione tra *Aquitaniano, Langhiano* ed *Elveziano,* che alcuni vorrebbero riunire assieme, debbo però convenire che la fauna e la flora di questi tre periodi geologici non subirono forse modificazioni tanto profonde come tra *Aquitaniano* e *Tongriano,* ed è quindi naturale che condizioni simili verificatesi in regioni diverse durante questi tre periodi in momenti geologici diversi, poterono dar luogo a depositi simili ma non contemporanei, racchiudenti fossili pure simili ma non coetanei, come nel caso sovraccennato.

Dopo oltre 6 chilom. di sviluppo verso l'Est le marne più o meno sabbiose del *Langhiano* si inflettono quasi di tratto verso Nord, al Bric Siesi, e continuano poscia a svilupparsi per lunghissimo tratto in tale direzione, sempre però ridotte a poca potenza e con delimitazione incerta ed arbitraria, specialmente rispetto al sottostante *Aquitaniano*.

Al Colle di Borgata Salvetti, tra Val Belbo e Val Bormida, il *Langhiano* si mostra di nuovo per un certo tratto colla sua caratteristica *facies* di marne dure, fissili, fossilifere, fatto il quale vieppiù ci convalida nell'idea che nelle regioni collinose in esame il *Langhiano* esiste realmente, solo che in parte esso venne mascherato dai depositi sovrastanti ed in parte assunse la *facies* dei due orizzonti geologici fra i quali è compreso e da cui quindi riesce difficile distinguerlo.

Dal Colle Salvetti sino a Feissoglio, cioè per lo sviluppo di oltre 4 chilom., il *Langhiano,* sempre poco potente ed a limiti alquanto convenzionali, con direzione ad un dipresso Nord-Sud, con inclinazione di circa 10° verso Ovest, costituisce una specie di cordone sull'alto del fianco sinistro della profonda Val Bormida di Millesimo; anzi è indubitato che esiste una stretta relazione fra tale andamento stratigrafico e la oroidrografia di questa regione. Si verifica quivi infatti un vero gradino tra la Val Belbo, il cui fondo trovasi tra i 600 ed i 500 m. circa sul livello marino, e la Val Bormida il cui fondo invece trovasi tra i 350 ed i 300 m. di elevazione sul livello del mare; questo fatto in parte soltanto è dovuto alla più potente azione erosiva della grande corrente acquea della Bormida rispetto a quella assai minore del Belbo, ma in gran parte deriva da fenomeni geologici.

Talora il *Langhiano,* per essere in parte costituito di banchi marnosi più facilmente esportabili di quelli sopra e sottostanti, dà luogo ad una specie di gradino lungo il pendio che scende dalla cresta della collina al fondo di Val Bormida; però questo carattere orografico non è molto importante, poichè non è affatto particolare al *Langhiano,* osservandosi naturalmente anche per tutti i banchi marnosi un po' potenti della serie *aquitaniana.*

Come si è già notato trattandosi dell'*Aquitaniano,* a Feissoglio si verifica una rapida curva accompagnata da qualche disturbo stratigrafico, per modo che le marne arenacee del *Langhiano* vengono a costituire una parte del colle di Feissoglio, discendendo poscia in Val Belbo.

Si è pure già osservato come la cresta collinosa tra Feissoglio e Castino sia specialmente costituita di potenti banchi arenacei che paiono attribuibili all'*Elveziano* inferiore. Attorno a tale placca allungata d'*Elveziano* non compaiono notevoli banchi *langhiani,* forse perchè

quivi la sovrapposizione del miocene all'oligocene è leggermente trasgressiva. Però osservansi vere zone *langhiane* sia presso Feissoglio tra C. Rorata e C. Rubella, sia presso Castino tra Regione Cani e C. Scotto, dove affiorano molti banchi marnosi.

Sulla sponda sinistra della Val Belbo tra il Molino di Feissoglio e C. Sottana, cioè per circa 16 chilom. di sviluppo, il *Langhiano* si mostra sempre poco potente e con *facies* di basso fondo; esso presenta solo pochi banchi marnosi ed invece numerosi e potenti banchi arenacei, per cui anche in tutto questo lungo tratto la delimitazione del *Langhiano* riesce molto difficile ed incerta. L'inclinazione dei suoi banchi è di circa 10° verso l'Ovest-Nord-Ovest.

I numerosi rii che profondamente incidono la sponda sinistra di Val Belbo mettono bensì nettamente a nudo la successione stratigrafica della regione, ma con tutto ciò rimangono sempre grandi incertezze nella separazione dell'orizzonte in questione dall'*Elveziano,* ma specialmente, come di solito, dall'*Aquitaniano;* quest'ultimo orizzonte infatti spesso presenta banchi marnosi che parrebbero doversi includere ancora nel *Langhiano;* ma in verità essi veggonsi ricomparire a diversi livelli sin quasi alla base dell'*Aquitaniano* e quindi debbonsi più ragionevolmente racchiudere in quest'ultimo orizzonte, sempre naturalmente ammettendosi che tali nette divisioni sono arbitrarie a causa del graduale passaggio che esiste tra i vari orizzonti geologici in esame.

Siccome gli indicati rii incidenti la sponda sinistra di Val Belbo sono spesso difficili a risalirsi, chi volesse prendersi un'idea del modo di passaggio esistente tra l'*Aquitaniano,* il *Langhiano* e l'*Elveziano,* potrà farlo comodamente lungo la grande strada (Cortemiglia-Alba) che dall'Osteria Campetto (Valle Belbo) sale a Borgomale, giacchè in tal caso egli potrà esaminare perfettamente tale successione stratigrafica non solo nei profondi spaccati del rio dei Berri, ma eziandio più da vicino nei numerosi tagli artificiali fatti per la costruzione della strada, e potrà convincersi come sia graduale il passaggio, che si inizia verso i 400 metri s. l. m., tra *Aquitaniano* e *Langhiano.*

Infatti nella parte inferiore della valle del Belbo veggonsi i tipici terreni *aquitaniani,* rappresentati da banchi marnoso-sabbiosi grigiastri, regolarmente alternati con regolari banchi arenacei, giallastri; divengono poscia più potenti i banchi sabbiosi bleuastri che accennano al *Langhiano;* vi succedono in alto grossi banchi arenacei, giallastri, a *facies* littoranea, che sopportano infine banchi sabbioso-marnosi bleuastri, i quali malgrado siano ripetutamente alternati con strati e banchi arenacei, credo rappresentino il vero *Langhiano.*

Questo orizzonte geologico, dopo ripetute alternanze di banchi marnosi ed arenacei, viene coperto, verso i 450 m., dai potenti banchi

arenacei giallastri, fossiliferi, dell'*Elveziano;* quest'ultimo orizzonte poi sopra Borgomale presenta nuovamente grandi banchi marnosi, i quali iniziano la serie delle ripetutissime alternanze di marne, sabbie ed arenarie, che costituiscono la potente pila dei terreni *elveziani* delle Langhe.

Dalla C. Sottana sino a Castino, sulla sponda destra di Val Belbo, il *Langhiano* è sempre difficilmente delimitabile; gli si possono attribuire banchi di marne sabbiose (talora alternate anche ad arenarie) staterellate, grigiastre, poco fortemente cementate e quindi facilmente disaggregabili per modo da costituire spesso regioni franose, come per esempio in Regione Cani, presso S. Orsola, ecc.

Presso Castino la stratificazione dei banchi *langhiani,* come d'altronde anche in parte quella dei banchi *elveziani,* presenta alcune irregolarità; così nella parte settentrionale del paese veggonsi i depositi marnoso-sabbiosi del *Langhiano,* nettamente straterellati, inclinare di 35° a 40° verso Ovest-Sud-Ovest, cioè in direzione contraria a quella solita; fenomeno però che è affatto locale.

Seguendo ora lo sviluppo del *Langhiano* da Castino verso Est, vediamo che questo orizzonte geologico diviene poco a poco sempre più potente, probabilmente anche pel fatto che banchi i quali nelle Langhe erano completamente arenacei (per cui vennero inclusi nell'*Elveziano* e nell'*Aquitaniano*), divengono quivi poco a poco marnosi, a *facies langhiana,* in modo che paiono doversi racchiudere nel tipico *Langhiano;* di questo fatto già ebbimo occasione di trattare nella prefazione del lavoro e anche poche pagine più avanti in questo stesso capitolo.

È specialmente tra Castino e Cessole che possiamo vedere la *facies langhiana* svilupparsi rapidamente ed i banchi marnosi divenire sempre più potenti, alternandosi dapprima con numerosi banchi o complesso di strati arenacei con impronte di *Paleodictyon.* Più in alto i depositi marnosi prendono il sopravvento su quelli arenacei od almeno (anche conservandosi ancora molto sabbioso-arenacei) assumono già, nello assieme, un color grigio-bleuastro che negli spaccati, anche di lontano, indica la presenza del *Langhiano;* infine i banchi marnosi prendono il sopravvento assoluto, osservandosi solo più qua e là, a vari livelli, più o meno sottili banchi arenacei i quali nelle ampie sezioni naturali raramente vengono ad alterare la complessiva *facies* marnosa, grigiastra, del *Langhiano;* tale terreno presenta allora una potenza molto notevole, cioè di oltre 1000 metri e, per la relativamente facile erosione dei suoi strati, diede esso origine all'ampia valle della Bormida.

L'inclinazione dei banchi oscilla generalmente attorno a 20°, spesso però si può osservare che alcuni pendono anche di 30°, in generale verso Nord o Nord-Nord-Ovest.

Se tratto tratto a diversi livelli nell'orizzonte *langhiano* osservansi banchi arenacei, anche talora assai numerosi e potenti, che ricordano in parte quelli *aquitaniani* ed in parte quelli *elveziani,* tali alternanze divengono poi sempre più ripetute nella parte inferiore e superiore della serie *langhiana.* Così per esempio, rispetto al *Langhiano* basale, se credetti di potervi includere i supremi banchi di Bric dei Galli (565 m.), la piccola vicina placca sopra C. Ferrero, i rilievi franosi di C. Biè, ed i banchi più elevati di Bric Moro e Bric Valla, ciò fu in considerazione sia della stratigrafia, sia del grande sviluppo che quivi ancora osservasi dei banchi sabbioso-marnosi, talora straterellati, che danno al terreno, visto in sezione, una tinta grigiastra a *facies langhiana;* non posso però fare a meno di accennare come con questi banchi marnosi si alternino ripetutissimamente strati e banchi sabbioso-arenacei che costituiscono il passaggio all'*Aquitaniano;* anzi essi parrebbero già far parte di quest'ultimo orizzonte se i banchi sovraccennati, specialmente quelli duri, straterellati, fossiliferi (con *Solenomya Doderleini,* Pteropodi, ecc.), non mi facessero invece inclinare a racchiuderli ancora nel *Langhiano.* Ad ogni modo si deve sempre ammettere l'arbitrarietà di tale delimitazione, la quale però nel complesso è dimostrata giusta anche solo da uno sguardo complessivo sulle regioni collinose in esame; infatti risulta abbastanza chiara a colpo d'occhio la distinzione tra le colline *aquitaniane* grigio-giallastre, a dolce e regolare piano inclinato verso Nord circa ed a ripida pendenza verso Sud, e le colline *langhiane* grigiastre più o meno regolarmente rotondeggianti e spesso con piramidi d'erosione e monticiattoli biancastri franosi nelle parti alte, come specialmente si può osservare nella curiosa regione compresa fra C. Biè e C. Vernelle.

Consimili banchi marnoso-arenacei ancora riferibili alla base del *Langhiano,* sempre con incerta delimitazione, possiamo ancora constatare più a Sud, a Bistagno, nelle colline di C. Galindone, dove gli strati presentano anche alcune irregolarità di andamento, così per esempio una pendenza di circa 50° verso Ovest nelle vicinanze della suddetta Cascina.

Alternanze simili a quelle ora accennate troviamo lungo la linea di separazione tra *Langhiano* ed *Elveziano,* di modo che per delimitare i due orizzonti uno studio molto minuto sarebbe, a mio parere, poco opportuno in tale caso, rendendo difficilissima e sempre più incerta tale distinzione che, ad uno sguardo complessivo, risulta evidente ed affatto naturale.

Talora però i potenti banchi arenacei giallastri dell'*Elveziano* sovrapponghonsi quasi direttamente alle marne grigiastre del *Langhiano,* per modo che riesce assai facile il separare i due orizzonti geologici,

tanto più che generalmente, appunto per l'indicata differenza litologica, l'*Elveziano* più resistente forma erte colline e costituisce una specie di gradino assai pronunciato sulle colline *langhiane* più basse e spesso alquanto pianeggianti; è per tal modo che, ad esempio, ci spieghiamo facilmente la rilevata placca *elveziana* su cui sorge il Castello di Sessame.

Sempre per questa facile erodibilità dei depositi *langhiani,* oltre che il fatto già accennato dell'ampiezza della Val Bormida in queste regioni, riesce pur facile a comprendersi il gran numero di altipiani di erosione, coperti da alluvioni posterziarie, che osservansi nelle colline di Bistagno, di Terzo, di Acqui ecc.

Ad Est di Bistagno, dopo la riunione delle due Bormide, il *Langhiano,* sempre assai potente e con inclinazione di circa 20° o 25° verso Nord, si può esaminare assai bene nelle basse colline della sinistra della Bormida, colline profondamente incise da numerosi torrentelli che ne mettono ovunque a nudo l'intima costituzione, essenzialmente marnosa; vi sono però anche ripetute alternanze di arenarie grigio-giallastre che però in complesso non alterano generalmente il color grigio-bleuastro dell'orizzonte. I banchi *langhiani* sono in parte marnoso-sabbiosi, potenti, a rottura irregolarmente frammentaria oppure concoide, ma in parte sono pure costituiti da strati marnoso-calcarei duri, fogliettati, riccamente fossiliferi, che già si possono osservare tra Cessole e Bistagno e che divengono poi sempre più sviluppati a diversi livelli nelle colline di Terzo e di Acqui; essi forniranno certamente in avvenire un ricco materiale per gli studi paleontologici.

Mentre nel passaggio tra *Langhiano* ed *Elveziano* troviamo le solite alternanze litologiche e quindi le solite incertezze di delimitazione, queste divengono ancora più grandi nella transizione dal *Langhiano* all'*Aquitaniano* giacchè essa verificasi per lo più sotto le alluvioni della Bormida. Quindi la delimitazione dei due orizzonti deve quivi farsi fondandosi solo sopra pochi punti di osservazione diretta; così ad esempio l'estremità meridionale dello sprone collinoso di C. Mottura (presso Bistagno) dove appaiono potenti banchi grigio-giallastri inclinati di circa 30° verso Ovest ed attribuibili probabilmente all'*Aquitaniano* superiore; così pure le colline essenzialmente arenacee di C. S. Catterina e di C. Della Notte, colline emergenti dal piano alluvionale per la loro resistenza all'erosione, ed ambedue rappresentanti con probabilità i banchi supremi dell'*Aquitaniano,* per quanto tali divisioni siano naturalmente sempre molto incerte.

Tra Strevi e Morzasco la valle della Bormida, incisa completamente nei terreni *langhiani,* presenta un'ampiezza di oltre 2 Chilom., restringendosi poi tosto più a Nord, dove incide i banchi arenacei dell'*El-*

veziano, per nuovamente allargarsi ampiamente più avanti nelle argille *piacentine.*

Nelle colline biancastre, talora foggiate a cupole rotondeggianti, tra Orsara e Morzasco, il *Langhiano,* passante gradatissimamente e con limiti indefinibili all'*Elveziano,* è costituito di grandi banchi marnosi grigio-bleuastri alternati con banchi o strati sabbioso-arenacci. Nella sua parte inferiore compaiono assai frequenti i banchi marnosi duri, fogliettati, scagliosi, fossiliferi; detti banchi però osservansi anche fra strati arenacci a *Paleodictyon* in terreni che già attribuisco all'*Aquitaniano* superiore; così per esempio nelle colline di S. Sebastiano presso Morzasco, nelle colline tra Morzasco e Trisobbio, ecc. rendendo in tal modo sempre più incerta la delimitazione, già ovunque tanto difficile, tra il *Langhiano* e l'*Aquitaniano.*

D'altronde tali banchi marnosi straterellati, *pseudo-langhiani,* li riscontriamo sovente, ed a diversi livelli, in quasi tutto l'*Aquitaniano* della parte meridionale del bacino terziario piemontese e quindi, mentre in generale essi sono specialmente caratteristici del piano geologico in istudio, invece, dopo un esame minuto anche paleontologico, dobbiamo ammettere che tali banchi si ripetono talora eziandio in altri orizzonti geologici, solo più raramente.

Nelle colline di Trisobbio verificansi nel *Langhiano,* come pure nel sovrastante *Elveziano,* forti disturbi stratigrafici locali per cui la zona *langhiana* quivi si restringe, i suoi banchi si presentano fortemente sollevati di 60°, 70° con inclinazione assai svariata da luogo a luogo ma prevalentemente verso Est; come è naturale la linea di delimitazione dei due piani subisce in queste regioni un forte disturbo nel suo andamento.

Ad Est di Trisobbio l'andamento stratigrafico del *Langhiano* ridiventa regolare e tale si conserva, con poche eccezioni, per tutto il restante suo percorso sino alle colline tortonesi.

Verso la base del *Langhiano* e nel suo passaggio all'*Aquitaniano* si presentano sempre abbondanti le tipiche marne dure straterellate, racchiudenti numerosi fossili; tali fossili, per lo più d'alto fondo o pelagici, sono assai schiacciati per la compressione subita dai terreni che li racchiudono; questi poi alla stessa causa specialmente devono la loro attuale compattezza. Se, per citare un esempio di questi passaggi, noi procediamo da Gavi verso Sud rimontando la valle del Lemno, vediamo essere il *Langhiano* costituito dapprima specialmente da grossi banchi a cui succedono poco a poco inferiormente banchi più sottili; a questi si intercalano talora straterelli arenacci che negli spaccati, per la loro durezza, sporgono fuori dalla marna circostante; osservansi quivi talora banchi marnosi, duri, straterellati; inferiormente ancora

veggonsi gli strati arenacci divenir più frequenti, compaiono grossi banchi sabbioso-arenacci e si passa così gradatamente all'*Aquitaniano,* senza che si possa trovare nè rispetto alla litologia, nè rispetto alla paleontologia una netta separazione tra questi due orizzonti geologici. Tali difficoltà di delimitazione se sono già grandi lungo i corsi dei torrenti più importanti, che presentano una serie continua di bellissimi e profondi spaccati, rieseono poi naturalmente ancora maggiori nelle regioni collinose dove sono più rari gli spaccati e dove la struttura del terreno è spesso mascherata dalla vegetazione.

Generalmente una cinquantina di metri circa sopra ai banchi sabbiosi che iniziano l'*Aquitaniano* superiore, e dai quali rimane divisa da un'alternanza di banchi marnosi ed arenacci, osservasi una caratteristica serie (della potenza di circa 4 o 5 metri) di straterelli marnosi, regolari, grigio-giallastri, talora fogliettati e fossiliferi.

Se per le indicate alternanze riesce sempre difficile ed incerta la distinzione tra *Aquitaniano* e *Langhiano,* più facile riesce la divisione tra questo terreno ed il sovrastante *Elveziano* a causa dei potenti e duri banchi arenaceo-calcarei grigio-giallastri che iniziano e che costituiscono la base di questo ultimo orizzonte; però alternanze di strati arenacei e marnosi e conseguenti incertezze di delimitazione, solo in minor grado, si verificano sempre anche in questo passaggio.

Ciò che si è detto or ora può ripetersi ad un dipresso per tutta la vasta regione compresa tra la Val Bormida e la Val Scrivia, verificandosi quasi ovunque gli stessi fatti; solo che talora è assai sviluppato il banco calcareo-sabbioso giallastro che si può prendere come base per dividere *Langhiano* da *Elveziano,* talora invece tale banco è meno evidente e gli strati inferiori dell'*Elveziano* assumono una *facies pseudo-langhiana,* sono cioè poco calcarei e grigiastri, per modo da riescire difficile la distinzione tra i due orizzonti geologici.

Le colline *langhiane,* per la loro natura essenzialmente marnosa sono, come di solito poco elevate, piuttosto rotondeggianti, grigiastre, a dolci pendii, intersecate da valli relativamente ampie; la stratificazione dei banchi *langhiani* è assai regolare, la loro pendenza è di circa 25°, talora però anche di 30 o 35°, verso il Nord ad un dipresso.

I fossili vi si incontrano piuttosto abbondanti ma non sempre facili ad estrarsi interi; sono per lo più fossili d'alto fondo o pelagici od almeno di deposito tranquillo; abbondano specialmente nelle marne fogliettate; vi si incontrano anche talora impronte di *Zoophycos Gastaldii,* come per esempio poco a Sud del paesello di Massa.

Qualche disturbo stratigrafico osservai nel *Langhiano* inferiore specialmente nelle colline di Masseria Pradela, probabilmente in corrispondenza ancora allo irregolare sprone diretto verso Nord-Ovest

che abbiamo visto verificarsi quivi in tutti i terreni terziari finora esaminati.

In Val Scrivia, se riesce abbastanza naturale la distinzione del *Langhiano* dall'*Elveziano,* meno facile e più convenzionale è la sua delimitazione dall'*Aquitaniano* che è quivi assai ristretto e la cui parte superiore è distinta dal *Langhiano* inferiore solo per una maggior frequenza di banchi arenacei.

Ad Est di Val Scrivia, seguendo il *Langhiano* nel suo sviluppo in Val Borbera, la cui ampiezza verso il suo termine è in parte appunto dovuta all'essere incisa in terreni *langhiani,* vediamo che questi si vanno alquanto rimpicciolendo ed inoltre, ciò che è maggiormente degno di nota, essi diventano poco a poco più ricchi in banchi arenacei; questi infatti, mentre appaiono dapprima solo qua e là fra i banchi marnosi superiori, in seguito si alternano ripetutamente cogli strati marnosi a tutti i livelli del *Langhiano.*

Questo fatto si può osservare assai bene esaminando attentamente i profondi tagli naturali della sponda destra della Val Borbera (nel taglio stupendo che osservasi a Nord di Vignole il *Langhiano* è ancora abbastanza tipico); anzi senza tale osservazione diretta si potrebbe forse giungere alla conclusione che il *Langhiano* scompaia completamente nelle colline di Sorbi; quivi infatti esso è in gran parte costituito di duri banchi sabbioso-arenacei alternati solo con stratcrelli marnosi, benchè nelle sezioni conservi generalmente in complesso il color grigiobleuastro del *Langhiano* tipico.

Un fenomeno simile di trasmutazione, direi, di *facies* credo potrebbe anche invocarsi, come già ebbi ad accennare, pel *Langhiano* delle Langhe dove esso è apparentemente ridotto a poco spessore; credo però che le condizioni non sieno completamente eguali nelle due regioni.

I banchi arenaceo-marnosi del *Langhiano,* con inclinazione di circa 20° a Nord-Ovest, poco a poco sollevandosi vanno a costituire la parte alta delle colline di Albarasca, di Sorli, e di Costigliole, elevandosi sin oltre i 700 metri, come per esempio al M. Ronzone (704); tali fatti sono in stretta relazione colla speciale natura litologica del *Langhiano* in queste regioni.

Nelle colline di Albarasca, Sorli, ecc. il *Langhiano* a *facies* prevalentemente arenacea, *pseudo-elveziana,* talora persino con lenti ghiaiose, è abbastanza facilmente distinguibile dall'*Aquitaniano* per essere questo piuttosto sabbioso e quindi alquanto franabile ed inoltre perchè spesso esiste tra i due orizzonti una leggera trasgressione stratigrafica che si può ad esempio osservare assai bene sotto la borgata Sorli; tuttavia esistendo sempre ripetute alternanze di sabbie, marne ed arenarie, i limiti dei due accennati orizzonti non sono sempre ovunque facili a

stabilirsi nettamente, tanto più là dove non osservansi bei spaccati o dove non esiste quella specie di gradino che i duri banchi arenacei *langhiani* sovente fanno sulle meno resistenti sabbie *aquitaniane*.

Ho già accennato sopra che, malgrado la prevalenza dei banchi arenacei, nelle sezioni il *Langhiano* conserva generalmente il solito color grigio-bleuastro a causa dei ripetuti strati marnosi grigi che si alternano colle arenarie; superiormente però il *Langhiano* diviene poco a poco sempre meno marnoso finchè compaiono i potenti banchi arenaceo-calcarei grigio-giallastri coi quali iniziasi, a mio parere, l'*Elveziano*.

Anche dall'andamento generale dell'orizzonte in esame nelle colline ora studiate si può dedurre come i suoi strati, dopo formata una rapida curva al Bric Barasche, assumono una direzione complessiva da Sud a Nord inclinando verso Ovest di circa 20° o 25°.

A Nord di Borgata S. Vito il *Langhiano* perde di nuovo poco a poco la *facies* arenacea e ridiventa marnoso; non costituisce più le creste delle colline; ma invece di presentarsi in bei banchi alternati talora con straterelli più duri, come nell'alto Monferrato, assume nello assieme un aspetto frammentario, quasi farinoso, con strati talora non nettamente discernibili; mentre che nella parte superiore esso si lascia distinguere abbastanza bene dall'*Elveziano* a banchi arenacei, invece nella parte inferiore si confonde quasi coll'*Aquitaniano;* complessivamente però si può dire che il *Langhiano* è alquanto più marnoso, più grigiastro e più resistente che non l'*Aquitaniano,* motivo per cui esso costituisce ancora nelle colline di Ramero, Oliva, ecc. una specie di rialzo sopra all'*Aquitaniano* più facilmente franabile.

Infine a Nord di Avolasca il *Langhiano,* come tutti i terreni già esaminati, presenta una rapida curva ad Ovest; nello stesso tempo i suoi banchi divengono fortemente rialzati e vanno scomparendo poco a poco senza che sia facile il delimitarli con precisione.

Nelle colline tortonesi settentrionali comprese in questo studio mancano completamente i depositi *langhiani,* che compaiono però più ad Est.

Nelle colline Torino-Valenza, procedendo nel loro esame da Est ad Ovest, per lunghissimo tratto non osservasi affioramento alcuno di terreni *langhiani* poichè l'*Elveziano* appoggiasi trasgressivamente sull'*Aquitaniano* e tutti i terreni sono fortemente compressi e molto ridotti in spessore, per cui gli orizzonti meno potenti, come appunto il *Langhiano,* non possono generalmente venire a giorno.

Nella parte orientale dell'affioramento elissoidale oligocenico di Ottiglio-Montalero veggonsi già qua e là apparire, nel passaggio tra *Aquitaniano* ed *Elveziano,* come presso Cereseto, presso Castellino, ecc., alcuni banchi marnosi, grigiastri, duri, che preludiano al *Langhiano*.

Più ad Ovest però, nella parte settentrionale dell'affioramento suddetto, compaiono presso Castellazzo i tipici sottili banchi marnosi, duri, scagliosi, fossiliferi del *Langhiano;* essi sono fortissimamente sollevati, talora quasi verticali ed anche rovesciati, ma per lo più con un'inclinazione di 70°, 80° verso il Nord-Nord-Est e con una potenza di circa 40 o 50 metri. Questi banchi marnosi si alternano però con strati arenacei facendo così graduale passaggio, con incerta delimitazione, all'*Aquitaniano* inferiormente ed all'*Elveziano* superiormente. Sono forse ancora da riferirsi al *Langhiano,* come *facies* speciale littoranea, i banchi arenacei, riccamente fossiliferi, che formano la cresta del Santuario di Crea, giacchè sotto essi compaiono ancora numerosi banchi marnosi compatti del *Langhiano* tipico.

Verso Casalino l'inclinazione degli strati si riduce a soli 50° circa ed essa diventa anche minore verso Ovest; però nello stesso tempo vanno gradatamente scomparendo i carattestici terreni marnosi del *Langhiano* che, per una leggiera trasgressione stratigrafica fra *Aquitaniano* ed *Elveziano,* è ridotto a pochi strati e talora anche manca completamente.

È appunto per tali trasgressioni (causate in gran parte dalle strette sinclinali che i terreni terziari furono costretti a formare per le potenti compressioni laterali subite) che in Val Stura il *Langhiano* è ridottissimo e spesso fortemente sollevato. Vi si possono ad esempio riferire alcuni banchi marnosi duri di Castiglione.

Come i circostanti terreni il *Langhiano* forma una rapida curva presso Rosingo, dirigendosi poscia verso Sud; esso è allora rappresentato solo più da due o tre strati marnosi fogliettati, scagliosi, drizzati o quasi alla verticale, potentissimamente compressi, specialmente per la strettissima sinclinale che i terreni *elveziani* formano in questa località; quivi naturalmente si osserva pure una spiccata trasgressione fra tali terreni e quelli *aquitaniani.*

Nelle colline di Montalero gli strati *langhiani* si mostrano più sviluppati ed assumono verso Cicengo uno spessore sempre maggiore, (però solo di quasi 40 metri) ed un'inclinazione generalmente assai forte, cioè di circa 60°; essi si inflettono a Sud-Ovest costituendo così l'estremità occidentale dell'elisse stratigrafica già studiata nei capitoli precedenti.

Attraversata la Val Stura possiamo seguire ancora per qualche tempo verso Est i duri e tipici banchi *langhiani,* sempre passanti gradatamente agli orizzonti sotto e soprastanti e con un'inclinazione varia tra i 40° ed i 70° circa; ma poco a poco vediamo tali banchi rimpiccciolire e finalmente scomparire presso Piancerreto, mostrandosi però ancora, ma solo per breve tratto, sotto C. Malaterra.

Più ad Est non troviamo traccia alcuna di terreni *langhiani,* eccetto gli accenni già sopra indicati verso Castellino; l'*Elveziano* allora basasi trasgressivamente ma regolarissimamente sull'*Aquitaniano* con un *hiatus* più o meno forte secondo la località, ma in generale assai notevole.

Attorno all'affioramento oligocenico di Mombello, per la solita trasgressione tra regolare *Elveziano* ed *Aquitaniano,* vediamo nella parte meridionale mancare quasi completamente il *Langhiano,* osservandosi solo qua e là straterelli marnosi, duri, *pseudo-langhiani;* però tale orizzonte ricomincia ad apparire presso Crosia, quantunque senza i tipici banchi fissili, ma costituito invece per lo più di strati marnosi alternati con strati arenacei, fortemente sollevati; veggonsi poscia i banchi *langhiani,* inclinati di circa 35° o 40° verso Nord, dirigersi verso Est, incurvarsi rapidamente verso Nord al Bric del Lupo ed infine a Camino nuovamente ripiegarsi quasi di tratto verso Ovest, seguendo così assai docilmente i corrugamenti che già osservammo verificarsi nei terreni *aquitaniani* di queste regioni.

Da Camino verso Ovest il *Langhiano,* che prima non aveva potuto affiorare che per pochi metri, a causa della sovrapposizione trasgressiva, per quanto regolare, dell'*Elveziano* sull'*Aquitaniano,* si sviluppa assai notevolmente per essere diventata la stratificazione assai regolare e le pendenze degli strati di solo 25° o 30° circa verso il Sud; compaiono nettissimamente già sotto il Castello di Camino i suoi tipici banchi duri, marnosi, fissili, fossiliferi, che proseguono direttamente verso Ovest, sempre notevolmente sviluppati, cioè con una potenza di circa 50 m.; essi passano gradatissimamente sia all'*Aquitaniano* inferiormente, sia all'*Elveziano* superiormente, per modo che ne rimane sempre assai incerta la delimitazione. Infine sotto le colline di Gabiano gli strati *langhiani,* con inclinazione di circa 40° o 50° a Sud, vengono ad immergersi e quindi a scomparire completamente sotto ai terreni quaternari della valle padana, ricomparendo però più ad Ovest, come vedremo, nelle colline di borgata Coggia.

Attorno all'affioramento elissoidale *tongriano* di Villadeati vediamo ripetersi rispetto al *Langhiano* quasi perfettamente lo stesso fatto che avemmo ad osservare nell'affioramento *tongriano* di Ottiglio-Montalero; cioè in causa della ristrettezza del corrugamento si verifica quasi sempre una notevole trasgressione ed un forte *hyatus* tra il *Tongriano* l'*Aquitaniano* e l'*Elveziano,* per cui il *Langhiano* non può generalmente venire ad affiorare; esso compare però sul lato Nord-Est dell'affioramento in esame, presso la borgata Triveja, coi caratteristici suoi banchi marnosi, fissili, fossiliferi, inclinati di circa 80° verso Nord-Est.

Questi strati *langhiani,* con inclinazione di solo più 50° o 60° circa, si possono ancora seguire per lungo tratto verso Nord sino all'estre-

mità settentrionale dell'elissoide di Villadeati, finchè rapidamente assottigliandosi vengono a scomparire completamente sopra la borgata Ferrero, sovrapponendosi quivi direttamente e trasgressivamente le arenarie *elveziane* alle sabbie ed alle marne oligoceniche.

Si è già osservato come le tipiche marne *langhiane* che vengono ad immergersi sotto la pianura padana alle falde settentrionali delle colline di Gabiano, ricompaino più ad Ovest nelle colline di borgata Coggia. Or bene di qui seguendo tale orizzonte nel suo ulteriore sviluppo vediamo come esso, potente talora persino 400 m. circa, ed inclinato di 30°, 40° e più verso l'Est ed il Nord-Est, dirigesi dapprima verso Sud, poscia verso Est, in causa delle rughe eoceniche di S. Antonio; quindi nelle colline di Ca di Garello forma una strettissima curva, dove i suoi strati vengono fortemente sollevati, talora di oltre 60°.

In tutta questa zona il *Langhiano* è in gran parte rappresentato dalle tipiche marne dure, grigiastre, fissili, racchiudenti numerosi fossili piuttosto schiacciati, colle quali però si alternano eziandio molti banchi arenacei che, come di solito, divenendo più frequenti nella parte superiore ed inferiore dell'orizzonte in esame costituiscono graduatissimo passaggio all'*Elveziano* ed all'*Aquitaniano*. Talora, come per esempio al Bric Favala presso Oddelengo grande, colle tipiche marne dure *langhiane* alternansi banchi di arenarie, più o meno calcaree, zeppe di Briozoi. Foraminiferi, ecc.

Dopo la stretta curva di Ca di Garello i banchi *langhiani,* ancora colla tipica *facies* di marne dure e fissili, ma molto ridotti in potenza e sempre piuttosto fortemente sollevati verso Sud (talora persino di 70°, 80°, come presso S. Antonio nuovo, ma generalmente di soli 45° circa) si dirigono abbastanza regolarmente ad Ovest, formano una leggera curva attorno allo spuntone *liguriano* di borgata Vagiardi, quivi vieppiù riducendosi in spessore per modo da presentare solo più la potenza di una ventina di metri.

Dalle colline di Robella sino a Val Stura i pochi strati marnoso-arenacei, duri, resistenti (tanto da formare le parti più elevate della collina) che costituiscono il *Langhiano,* coi soliti passaggi graduali agli orizzonti sotto e sovrastanti, si presentano inclinati di 60°, 70° a Sud e diventano anche quasi verticali tra Montalto e S. Biagio in causa del vicino affioramento *liguriano* dei Vignali.

Nell'alta valle Stura, nelle colline di casali Braja, si possono ancora osservare per un certo tratto forti raddrizzamenti di strati ed anche ripetute ripieghettature di questi, specialmente sulla destra della predetta valle alle falde delle colline Bric Serra e Bric S. Giovanni.

Più ad Ovest i duri e scagliosi banchi marnosi fossiliferi del *Langhiano,* sempre ripetutamente alternati con banchi arenacei, presentano

un'inclinazione abbastanza regolare di circa 45° verso Sud-Ovest, con una potenza di una trentina di metri ad un dipresso.

Nelle colline di borgata Scattara i terreni *langhiani,* facendo verso Sud-Ovest una rapida curva, di cui troviamo la causa diretta in una consimile direzione che prendono i vicini affioramenti *liguriani* di Pareglio, si dirigono verso le colline di Bric Bontempo e di Bric Ausano; essi ne costituiscono appunto le parti più elevate coi loro durissimi, e quivi assai potenti, strati marnoso-arenacei fortemente sollevati e pendenti di circa 50°, 60° e persino 70° verso Sud o Sud-Est.

Continuando l'esame del *Langhiano* di queste regioni vediamo che al Bric Ausano esso presenta nuovamente una rapida curva a Sud dirigendosi verso Sud-Est; i suoi banchi vanno poco a poco diminuendo di numero e di spessore presentando un'inclinazione verso Nord-Est sempre assai forte, talora persino di 80° come presso Aramengo; talora detti banchi sono anche portati alla verticale, come al Bric Braja, o persino leggermente rovesciati in qualche punto.

Dalla borgata Braja a Cocconato il *Langhiano,* oltre all'essere molto ridotto, non offre che pochi straterelli marnosi fissili; si presenta in gran parte costituito da strati marnoso-arenacei piuttosto resistenti, coperti dalle sabbie giallastre dell'*Elveziano* e ricoprenti alla lor volta un potente complesso di sabbie grigio-giallastre e di arenarie (con sparse lenti conglomeratiche) racchiudenti fossili littoranei, per lo più infranti, dell'*Aquitaniano.*

Ridotti così a pochi metri di spessore e quasi verticali, pel vicino affioramento *liguriano* di Marmorito, i banchi *langhiani* presentano sotto Cocconato un nuovo cangiamento di direzione, volgendosi a Sud-Ovest per modo da venire a tagliare la valle Fabiasco presso il casotto Fornace, vicino al quale si osservano ancora i caratteristici straterelli marnosi, duri, scagliosi, ricchi, come sempre, di fossili animali e vegetali.

Più ad Ovest, per la forte compressione quivi subita da tutti i terreni e per la notevole, per quanto regolare, trasgressione stratigrafica esistente fra l'*Aquitaniano* e l'*Elveziano,* i banchi *langhiani* non possono più venire ad affiorare; li vediamo però nuovamente comparire, dapprima sottili ed appena discernibili, solo assai più ad Ovest, sotto Albugnano.

Il *Langhiano* delle colline di Albugnano e Bersano è rappresentato da pochi banchi marnoso-sabbiosi, di solo pochi metri di spessore, inclinati di circa 40° verso il Sud-Sud-Ovest. Malgrado che tra essi ed i terreni sopra e sottostanti non si osservi un vero salto, tuttavia esiste una certa regolare trasgressione stratigrafica quale si può, ad esempio, esaminare direttamente in alcuni tagli che presso Bersano mettono a nudo per un certo tratto questi diversi terreni di passaggio e mostrano

esistere quivi discordanze che però non alterano l'andamento regolare degli strati.

Nelle colline di Cinzano e di Sciolze i terreni *langhiani,* costituiti prevalentemente dalle tipiche marne dure, fissili, alternate però con banchi arenacei, presentano una media potenza di 40 o 50 m. ed una inclinazione variabile tra 20° e 40°, per lo più però di solo 25°, ed abbastanza regolare verso il Sud circa, formando graduale passaggio, per le solite alternanze litologiche, ai terreni *aquitaniani* ed *elveziani.*

Questa disposizione stratigrafica e la relativa resistenza dei banchi *langhiani* all'erosione ci spiegano quella specie di gradino regolare, diretto da Est ad Ovest, che essi formano generalmente in queste colline sul lato meridionale della Valle Maggiore di Gassino.

Nelle vicinanze di Sciolze i banchi *langhiani* si veggono inflettersi rapidamente e dirigersi a Nord, per modo che parrebbero quasi andarsi a congiungere con quelli contemporanei della opposta parte di Val Maggiore e compiere così l'anello elissoidale dei colli torinesi. Ma invece sotto i Tetti Sachero detti strati ripigliano il primitivo andamento e volgonsi poscia verso Sud-Ovest; direzione che conservano abbastanza costante per oltre 10 chilom., incurvandosi di nuovo a Nord solo presso Torino.

In tutta questa estesa area di sviluppo il *Langhiano* è costituito essenzialmente dai suoi tipici strati marnosi fissili, ricchissimi in fossili, fra cui specialmente importanti sono le filliti che fornirono al Sismonda quasi tutto il materiale per la paleofitologia del Miocene medio del Piemonte. Come di solito vi si osservano pure ripetute alternanze di banchi arenacei e talora persino di lenti ciottolose, come ad esempio poco a Sud del Bric Palouch; questo ci dimostra che anche in località poco lontane non furono sempre identiche nello stesso periodo geologico le condizioni di deposizione dei terreni. Talora, come ad esempio al fondo del rio dei Boschi, si vede assai bene che il tipico *Langhiano* superiore, a marne dure e straterellate, viene interrotto quasi di tratto da potenti banchi sabbiosi, ghiaiosi e conglomeratici riccamente fossiliferi e riferibili all'*Elveziano* inferiore; però poco più in alto tali banchi *elveziani* alternansi ancora con marne dure fissili *pseudo-langhiane.*

L'inclinazione degli strati è di circa 40°, naturalmente con varie ma generalmente poco forti oscillazioni in riguardo; la potenza del *Langhiano,* essendo minore la compressione ad assai regolare la stratificazione, diventa assai notevole, cioè di 200, 300 e più metri; ciò devesi attribuire specialmente al fatto che quivi, per l'ultima accennata causa, i banchi *langhiani* possono quasi tutti venire ad affiorare, tant'è che il passaggio fra essi ed i terreni *elveziani* ed *aquitaniani* diventa sempre più graduale, ed i loro limiti quindi si mostrano sempre più incerti.

Nelle colline di Termofourà e di S. Margherita i fissili banchi marnosi del *Langhiano,* sempre ricchissimamente fossiliferi, si costituiscono poco a poco in curva regolarissima colla convessità rivolta ad Ovest; in questo modo vengono a formare l'estremità occidentale (rispetto all'orizzonte *langhiano*) dell'elissoide di sollevamento da cui si è originata la collina torinese.

Passiamo ora a studiare il *Langhiano* dalla parte settentrionale della sovraccennata elissoide. Notisi anzitutto a questo riguardo come i banchi *langhiani,* i quali nella sovraindicata curva presentano un'inclinazione di circa 30° verso Ovest, dopo la curva verso Est mostrano tosto una pendenza assai più forte, cioè di circa 45° verso Nord-Nord-Ovest; questo ci spiega il notevole rimpicciolirsi della zona *langhiana* da Torino verso Est, tanto più che in tale direzione la compressione subìta da tutti i terreni e quindi la pendenza che essi presentano diventa sempre più forte. Vediamo infatti che già nelle colline di Tetti Rossi gli strati *langhiani* inclinano di circa 50° verso Nord-Nord-Ovest, e tale pendenza diventa di quasi 60° nelle colline di S. Mauro e persino di 70°, 80° più ad Est sui colli di Castiglione, di Gassino e di Bussolino torinese.

In questo percorso i terreni *langhiani* non solo rimpiccioliscono rispetto alla loro area apparente di sviluppo, ma realmente divengono sempre meno potenti, verificandosi (per la grande compressione ed il forte sollevamento) una continua regolare trasgressione stratigrafica in tutta la serie terziaria di queste regioni, per modo che tutti gli orizzonti sono quivi molto ridotti in spessore; naturalmente quindi il *Langhiano,* già sempre poco potente, è talora ridotto quivi a pochi strati, come specialmente si può osservare nelle colline di Castiglione.

Oltre ai soliti strati duri, fogliettati, vengono a formare il *Langhiano* numerosi banchi marnoso-arenacei, per lo più molto resistenti che talvolta anzi costituiscono quasi da soli la serie *langhiana;* in alcuni casi vi si osservano persino lenti ciottolose, come sotto la villa Ercolani, presso borgata S. Martino, presso borgata S. Rocco, ecc.

Ne risulta quindi come non sempre il *Langhiano* rappresenti unicamente un deposito di mare alquanto profondo, ma vi si debbano pur talora includere depositi di basso fondo che sono più o meno sviluppati secondo le varie località; in complesso però tali formazioni arenacee, che d'altronde già osservammo altrove nel *Langhiano,* non alterano profondamente la *facies* di tranquillo deposito marino la quale caratterizza in generale questo orizzonte geologico.

Nelle vicinanze di Torino l'orizzonte *Langhiano* pel fatto, sia dell'erosione prodotta dalle correnti acquee della valle padana, sia dello sviluppo dei terreni quaternari della pianura, viene per un certo tratto

ad essere completamente coperto dalle alluvioni quaternarie, fenomeno che vedremo ancora ripetersi più ad Est ma che non turba per nulla l'andamento stratigrafico della zona in esame.

Mentre nelle colline di Castiglione il *Langhiano* è quasi solo più rappresentato da banchi sabbioso-marnosi *pseudo-elveziani,* nella valle Maggiore di Gassino ricompaiono nettamente i tipici banchi marnosi, duri, scagliosi del *Langhiano* con inclinazione sempre molto forte, variante da 60° ad 80° circa verso il Nord-Ovest; nelle colline di S. Dalmazzo i caratteristici strati in esame volgendosi ad Est e poi a Sud costituiscono una curva stretta ma regolarissima che rappresenta l'estremità orizzontale dell'elissoide di sollevamento dei colli torinesi.

Dopo l'accennato incurvamento della zona *langhiana* i suoi banchi marnosi, duri, fissili, alternati con strati arenacei o marnoso-arenacei, presentano per un certo tratto una direzione da Nord-Est a Sud-Ovest con pendenza di 60°, 70° e più verso Sud-Est; poscia, invece di continuare in tale direzione per modo da congiungersi con quelli contemporanei e poco lontani delle colline di Sciolze, vediamo tali banchi curvarsi rapidamente ad Est e svilupparsi poi per lunghissimo tratto in questa direzione; essi costituiscono naturalmente un'area molto allargata nelle vicinanze di Rivalba dove avviene tale curva, ma in seguito riduconsi nuovamente ad una striscia poco espansa.

Quasi ovunque si può osservare un passaggio abbastanza graduato tra i terreni del piano *langhiano* e quelli dei piani geologici sopra e sottostanti; quindi le loro delimitazioni riescono sempre incerte ed alquanto arbitrarie, tanto più che spesso coi banchi tipici del *Langhiano* si alternano strati arenacei viceversa veggonsi pure strati marnosi, duri, *pseudo-langhiani,* specialmente nella parte superiore dell'*Aquitaniano* (ciò che già più volte accennammo anche rispetto all'*Aquitaniano* subappennino), ma anche, quantunque più raramente, nella parte inferiore dell'*Elveziano.* Tuttociò ci prova sempre più l'importanza solo relativa che hanno le minute distinzioni dei piani geologici.

Oltre ai soliti fossili schiacciati delle marne scagliose incontransi talora impronte di *Zoophycos* sulla superficie dei banchi marnosi, non fissili, del *Langhiano,* così ad esempio nella collinetta immediatamente ad Ovest di Rivalba.

Da quest'ultima regione sino al Bric La Torre (401 m.) i banchi *langhiani* a *facies* complessivamente assai tipica, con potenza abbastanza notevole e con direzione costante da Ovest ad Est, presentano una pendenza media di 30° verso Nord, inclinando di circa 20°, 25° nelle colline di Rivalba, ma poscia di 30° o 40° più ad Est nelle colline di Bric la Torre. Di qui la zona *langhiana,* sempre assai potente, formando un'ampia curva con convessità ad Est, si dirige verso Nord

costituendo coi suoi resistenti banchi marnosi-arenacei, inclinati di circa 45° verso Ovest, la parte più elevata delle colline di Bric Martino, Bric della Guglia, Bric Civignola e Bric Carrassa, poco a poco però volgendosi verso Nord-Ovest.

Dal Bric Carrassa il *Langhiano*, continuando nell'accennata curva, si dirige a Nord-Ovest con un inclinazione di circa 30° verso Sud-Ovest, per modo che tra Rivalba e S. Sebastiano esso costituisce una vera conca, chiusa ad Est ed aperta ad Ovest, in cui si adagiano i terreni *elveziani*.

Dopo aver costituito parte delle colline di C. Fraschea il *Langhiano* si immerge sotto le alluvioni quaternarie, deposte dalle acque del Po che quivi erosero profondamente i terreni della collina. Tale terreno riappare però poco ad Ovest nelle colline di Tetti Verde, dove è ridotto a poca potenza; anzi i suoi duri banchi marnosi ed arenacei vanno rapidamente rimpicciolendo verso Ovest; nelle colline di C. Gerbido tali banchi sono molto ridotti, in gran parte arenacei, inclinati di 50°, 60°, 70° verso il Sud circa, ed infine vengono anch'essi a scomparire completamente presso Castagneto per una trasgressione stratigrafica sempre più forte quantunque regolare tra l'*Aquitaniano* e l'*Elveziano*.

Tuttavia sotto C. Gallinetti, nel passaggio tra *Aquitaniano* ed *Elveziano*, vediamo ancora comparire qualcuno dei tipici banchi marnosi, duri, fissili del *Langhiano* nella stretta curva che quivi tutti i terreni formano in modo da dirigersi verso Est; ma in complesso si può dire che sul lato settentrionale dell'affioramento oligocenico di Castagneto i terreni *langhiani* non vengono quasi ad affiorare essendo trasgressivamente ricoperti e quindi mascherati dal potente *Elveziano*.

Se noi cerchiamo di seguire idealmente l'andamento della zona *langhiana* verso l'Est, possiamo dire che essa, sotto la pianura padana, si mantiene quasi parallela all'allineamento che osservammo nel *Langhiano* Bric Carrassa-Tetti Verde, il quale costituisce la gamba meridionale dell'anticlinale di cui studiamo ora la gamba settentrionale. Infatti vediamo ricomparire il *Langhiano* tipico nelle colline tra borgata Colombaro e Lauriano, quivi anzi costituendo esso la cresta di queste colline coi suoi banchi specialmente marnosi, duri, fissili, riccamente fossiliferi, diretti quasi da Est ad Ovest ed inclinati di circa 70° verso Nord, con una potenza media di 100 metri all'incirca.

A Lauriano i terreni *langhiani* nuovamente si immergono sotto le alluvioni quaternarie della pianura, per poscia ricomparire, quasi cogli stessi caratteri e colla stessa direzione ed inclinazione di prima, nelle colline di Monteu da Po e di Cavagnolo. Quivi tuttavia il *Langhiano* vedesi ridotto assai di potenza; anzi verso Casamosso vengono quasi a mancare i tipici banchi marnosi, duri, probabilmente per una più accentuata trasgressione stratigrafica tra l'*Elveziano* e l'*Aquitaniano*.

Ad Est delle colline di Cavagnolo i banchi *langhiani* nuovamente scompaiono sotto i terreni quaternari di Brusasco ed è notevole che la zona *langhiana* che abbiamo seguita per così lungo tratto nei suoi vari giri e rigiri nelle colline Torino-Casale, si perda qui completamente e per sempre, almeno agli occhi del geologo. Ciò dipende dal fatto che per trovarsi gli affioramenti *liguriani*, ad Est di Brusasco, specialmente nella parte settentrionale della regione collinosa Torino-Casale, i terreni terziari che vi si appoggiano verso Nord rimangono sepolti in gran parte sotto ai terreni quaternari della pianura padana; ciò d'altronde corrisponde pure alla mancanza del *Langhiano* che abbiamo verificata nelle colline tortonesi settentrionali.

Riassunto.

Da quanto si è esposto attorno al *Langhiano* del bacino terziario del Piemonte possiamo dunque conchiudere che questo orizzonte geologico vi è ampiamente distribuito, quantunque in generale poco potente, raramente oltrepassando esso in spessore i 1000 metri ed invece avendo solo una potenza media di circa 200 m.

Il *Langhiano* rappresenta in generale un tranquillo deposito di mare abbastanza profondo ed è per lo più costituito di banchi grigiastri, marnosi, più di rado arenacei, spesso induriti e scagliosi, fissili, per la potente compressione subita dopo la loro deposizione.

L'andamento stratigrafico è in complesso assai regolare; nelle colline Torino-Casale questo terreno prende parte ai ripetuti e svariati corrugamenti a cui andarono soggetti i terreni terziari di tali regioni.

Per essere il *Langhiano* essenzialmente marnoso esso per lo più forma colline poco elevate, relativamente almeno a quelle circostanti; tuttavia là dove esso è costituito da banchi più resistenti, o perchè arenacei o perchè fortemente cementati, colà esso vien spinto anche oltre 700 metri nelle Langhe ed oltre 500 metri nelle colline torinesi.

Esiste generalmente un passaggio graduatissimo tra il *Langhiano* ed i terreni dei due orizzonti geologici fra cui è esso compreso; ciò si verifica per mezzo di ripetute alternanze di banchi marnosi ed arenacei, raramente con trasgressioni stratigrafiche; ne risultano quindi grandi incertezze nella delimitazione di quest'orizzonte, tanto più che da regione a regione certi banchi cangiano poco a poco di *facies* e naturalmente anche di carattere paleontologico.

I fossili del *Langhiano* appartengono generalmente ad animali pelagici o di mare alquanto profondo, sovente vi si trovano pure numerose filliti; tali fossili abbondano specialmente nelle marne dure, schistose, fogliettate, che sono pressocchè caratteristiche del *Langhiano* del bacino terziario piemontese.

CAPITOLO XI.

ELVEZIANO.

Studi anteriori.

Siccome il piano geologico di cui incominciamo l'esame è fra i piani miocenici del bacino terziario piemontese, come d'altronde anche in generale, uno dei più sviluppati e dei più potenti, ed è inoltre in certe regioni straordinariamente ricco in fossili assai ben conservati, naturalmente di esso molto si sono già occupati i geologi che ebbero a trattare dei terreni terziari del Piemonte.

In generale però i terreni *elveziani*, quali io credo che debbansi intendere, furono per lo più compresi dal Sismonda, dal Gastaldi, ecc. coi terreni *langhiani*, ed anche in parte con quelli *aquitaniani*, sotto il nome di *Miocene medio;* è sotto quest'appellativo appunto che vennero finora indicati i famosi fossili *elveziani* delle colline torinesi, detti eziandio falsamente *fossili di Superga;* dico falsamente perchè nelle colline di Superga havvi solo l'*Aquitaniano* con pochi e per lo più mal conservati fossili. Trattasi solo d'altronde in questo caso di uno di quegli errori di denominazione che derivano dalla mancanza di accurato esame delle località da cui tali nomi furono tratti, ma che in fondo, purchè riconosciuti, non recano alcun svantaggio alla scienza.

Il Pareto nel suo bellissimo lavoro sulla divisione dei terreni terziari distingue in generale assai bene i terreni *elveziani*, che appella però *serravalliani*, e ne indica a larghi tratti l'andamento attraverso ad una parte del Piemonte; talora però vi ingloba anche banchi *langhiani*, ad esempio quelli marnoso-arenacei di Sorli, che hanno effettivamente una *facies elveziana;* in alcuni punti poi vi ingloba pure parte dell'*Aquitaniano*. Sono però queste ben piccole mende rispetto al fatto importante, messo bene in chiaro pel primo dal Pareto, del grande sviluppo dell'*Elveziano* nel bacino terziario del Piemonte.

Il Mayer, che sin nelle sue prime tavole di classificazione dei terreni terziari di Europa aveva accennato alla presenza dell'*Elveziano* in alcune parti del Piemonte, nella sua descrizione geologica della Liguria distinse più nettamente questo pieno geologico indicandone lo sviluppo e l'andamento nella parte Sud-Est del bacino in esame; anzi il Mayer credette poter suddividere l'*Elveziano* in tre sottopiani che io non fui capace di riconoscere; debbo però convenire che in alcune regioni, ma non in generale, sonvi notevoli differenze tra le assise inferiori medie e superiori di questo piano, che però conserva generalmente una sola *facies* complessiva. D'altronde lo stesso Mayer nelle sue

ultime tavole di classificazione riduce a due sole le divisioni dell'*Elveziano* anche nel Piemonte; ma neppure questi due sottopiani paionmi adottabili in generale.

Quanto alle carte geologiche accenniamo come in quella del Sismonda l'*Elveziano* venne indicato assieme a tutti i terreni oligocenici e miocenici con una sola tinta corrispondente al *Miocene;* lo stesso osserviamo nelle carte geologiche d'Italia pubblicate dal R. Comitato geologico nel 1881 e nel 1889.

Nella recente carta geologica più dettagliata pubblicata da Issel, Mazzuoli e Zaccagna l'*Elveziano,* assieme all'*Aquitaniano* al *Langhiano* ed al *Tortoniano* venne racchiuso in una sola divisione del Miocene col nome di Miocene medio.

Come di solito ho indicato solo qui i più importanti lavori geologici finora fatti sull'*Elveziano* del Piemonte, ma risulta già chiaramente dal sovraesposto come, per quanto su questo terreno siansi fatti maggiori studi che non su quelli prima esaminati, molto resta ancora a compiere a quel riguardo dovendosene anzitutto segnare i limiti e lo sviluppo preciso attraverso tutto il bacino piemontese.

Generalità.

La *facies* complessiva del piano *elveziano* nel Piemonte si può nettamente definire come una *facies* di basso fondo marino e talvolta anche di vero littorale; questo carattere si conserva assai distinto in ogni parte del bacino per modo che l'orizzonte in esame risulta uno dei più tipici della serie terziaria.

Oltre ai caratteri paleontologici che vedremo confermare il sopradetto, sono specialmente le sabbie, le arenarie ed i conglomerati (talvolta ad elementi voluminosissimi), cioè i caratteri litologici, quelli che ci indicano nell'*Elveziano* un deposito formatosi alquanto rapidamente ed anche talora tumultuosamente in un mare poco profondo o presso la spiaggia, per modo da non essersi sempre potuto verificare una cernita del materiale che si andava allora depositando.

Vedremo però nel corso del lavoro come questo carattere generale di basso fondo sia non di rado alterato più o meno fortemente da depositi di mare abbastanza profondo, alternati con quelli littoranei, ciò che però non cangia la *facies* complessiva dell'*Elveziano.*

La predominanza di arenarie, ad elementi per lo più alquanto decomposti, fa sì che in complesso i banchi *elveziani* hanno una tinta generale grigio-giallastra interrotta solo dai banchi marnosi grigio-bleuastri.

Nelle colline monregalesi l'*Elveziano* è sabbioso-ciottoloso nella parte inferiore ed invece piuttosto marnoso-sabbioso nella parte superiore.

Nelle Langhe esso è prevalentemente costituito da un'alternanza, mille e mille volte ripetuta, di banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei; nell'alto Monferrato e nel Tortonese quest'orizzonte è essenzialmente costituito di grossi banchi arenaceo-calcarei, giallastri, alternati più o meno frequentemente con banchi marnoso-sabbiosi.

Nella parte orientale delle colline Torino-Valenza (come nel tortonese occidentale sino alla conca di Gabiano) l'*Elveziano* è in gran parte rappresentato da banchi marnosi arenaceo-calcarei i quali da Gabiano sino alle colline di Albugnano sono invece sostituiti da banchi marnoso-sabbiosi facenti passaggio alla caratteristica *facies* che presentano poi tali terreni nei colli torinesi. Nelle colline di Torino i terreni *elveziani*, spesso straordinariamente ricchi in fossili, sono rappresentati, oltre che da banchi marnoso-sabbiosi, da potenti banchi ghiaioso-ciottolosi, che ricordano quelli contemporanei dei colli monregalesi. Ciò ci indica essere tali depositi connessi per la natura litologica colle vicinanze della catena alpina, come d'altronde è naturale.

È inutile indicare come le divisioni suddette riguardo alla *facies* dell'*Elveziano* del bacino terziario piemontese debbonsi solo intendere in largo senso, giacchè non vi sono nette distinzioni in proposito, ma bensì gradualissimi passaggi, connessioni, alternanze, ecc.

Caratteri paleontologici.

Per quanto sia relativamente ristretto il bacino terziario del Piemonte, tuttavia nelle varie sue parti dobbiamo constatare notevoli differenze rispetto ai caratteri paleontologici; non già perchè realmente esistano forti differenze nelle forme fossili, ma perchè esistono notevoli distinzioni nella distribuzione di detti fossili; questo d'altronde è in stretto rapporto colle condizioni svariate che, durante lo stesso periodo geologico, si verificarono nelle varie parti del bacino in esame.

Limitandoci ora al terreno *elveziano* vediamo bensì che quasi ovunque il carattere della sua fauna ci rappresenta una *facies* di bassofondo marino, ma constatiamo pure che nella parte meridionale la *facies* paleontologica è assai più spiccatamente littoranea che non nella porzione settentrionale; ne consegue che, se molti fossili sono comuni alle due parti del bacino, moltissimi però sono affatto peculiari ai banchi affioranti nelle colline Torino-Valenza e finora non vennero ancora trovati nell'*Elveziano* subappenninico. Viceversa noi possiamo citare la mancanza, nei colli Torino-Valenza, di quelle impronte svariate, fra le quali sono specialmente caratteristici i *Paleodictyon*, che invece abbondano straordinariamente nell'*Elveziano* delle Langhe e dell'alto Monferrato, essendo essi legati, secondo il mio parere, a depositi formatisi in una regione littoranea, sommersa di poche decine di metri

e solo leggermente inclinata. D'altronde tale distinzione tra le due porzioni del bacino in esame si può anche fare rispetto a quasi tutti i terreni miocenici più antichi dell'*Elveziano,* ciò che ci indica come la differenza nelle condizioni di formazione dei diversi depositi vi si conservò sempre assai spiccata durante tutto il periodo miocenico.

Trattandosi, per le colline torinesi specialmente, di una fauna tanto ricca e famosa (fauna di Superga) sia pei Molluschi che per gli Antozoi, gli Echinodermi, ecc., non credo necessario fermarmici sopra per ora; ne sarà invece dato il catalogo nella parte paleontologica del lavoro; basti qui indicare la presenza di alcune forme più abbondanti o caratteristiche come i denti di *Carcharodon megalodon,* la *Spirulirostra Bellardii*, l'*Aturia Aturi*, il *Pentacrinus Gastaldii* ecc. ecc.

Distribuzione geografica.

L'*Elveziano* occupa una parte molto vasta ed importante nel bacino terziario piemontese, a causa sia della sua potenza, sia del fatto che, per essere i banchi che lo costituiscono assai meno fortemente inclinati di quelli degli orizzonti più antichi, esso occupa naturalmente, anche a potenza eguale, un'area molto più ampia.

Vediamo infatti che i terreni *elveziani,* già assai potenti nelle colline monregalesi, le quali ne sono in gran parte costituite, tosto amplissimamente si sviluppano nelle Langhe, vasta regione collinosa formata in parte di *Aquitaniano* ma in parte ancor maggiore (verso Nord-Ovest) di *Elveziano.* In seguito questo orizzonte geologico, sempre con potenza ragguardevole, dirigendosi verso Est costituisce una porzione notevolissima delle colline dell'alto Monferrato. Sempre colla stessa direzione ad un dipresso, ma con spessore meno notevole, l'*Elveziano* viene a formare le ripide colline di Carpeneto, Castelletto di Orba, Gavi, Serravalle, ecc.

Oltrepassata la Val Scrivia la zona *elveziana,* sempre essenzialmente arenacea, si incurva poco a poco verso Nord, prendendo così parte alla costituzione delle colline tortonesi, finchè rapidamente impicciolendo viene a scomparire, come gli altri orizzonti miocenici, a poca distanza dall'affioramento *liguriano* di Brignano-Spinetta.

Però nella parte occidentale delle colline tortonesi compaiono ancora alcuni lembi *elveziani,* quasi anse della vasta formazione *elveziana* sepolta sotto la pianura alessandrino-padana; ampiamente ed assai caratteristicamente sviluppato è questo orizzonte nelle colline vogheresi, pavesi ecc.

Nella costituzione delle colline Torino-Valenza i terreni *elveziani* formano una parte importantissima, specialmente nella porzione occidentale di detti colli, però con *facies* diversissima da regione a regione, come vedremo in seguito.

Non è possibile indicare sinteticamente l'andamento dell'*Elveziano* nei colli Torino-Valenza, basta per ora accennare come esso segua abbastanza regolarmente quello dei terreni sottostanti già sopra descritti, ai quali si appoggia generalmente senza salti, solo talora con più o meno notevoli ma regolari trasgressioni; esso prende così parte a tutte le varie e più o meno regolari elissoidi di sollevamento da cui ebbero origine le colline sovraccennate.

Tettonica.

L'andamento stratigrafico dei banchi *elveziani* è piuttosto regolare nella porzione meridionale del bacino terziario piemontese, giacchè possiamo constatare quasi ovunque essere la loro pendenza di circa 10° a 20° verso l'interno del bacino. Nelle regioni (come ad esempio nelle Langhe) in cui l'*Elveziano* vedesi occupare un area vastissima, colà l'inclinazione degli strati è di solo 8°, 10° o 12° in media; invece più ad Est, dove la zona *elveziana* presentasi più ristretta, i suoi banchi hanno generalmente una pendenza di 15°, 20° e più.

Per quanto piccoli salti e scorrimenti si possano osservare comunissimamente, in pochi punti però osservansi disturbi stratigrafici in grande scala; di tali disturbi si può accennare quale esempio abbastanza importante quello delle colline di Trisobbio, dove i banchi *elveziani,* come già quivi osservammo pei banchi *langhiani,* sono fortissimamente sollevati ed anche alterati rispetto alla loro generale direzione regolare.

Nelle colline Torino-Valenza, come in parte nei colli tortonesi, i terreni *elveziani,* pur seguendo abbastanza regolarmente l'andamento dei terreni più antichi, non si presentano in generale così fortemente sollevati come quelli oligocenici. Ad ogni modo la loro inclinazione è sovente assai notevole, per quanto varia, sia nelle diverse regioni, sia nella stessa regione tra la parte inferiore (sempre più sollevata) e la parte superiore dell'orizzonte in esame.

Nel corso della descrizione regionale avremo occasione di osservare come talora per ripetuti ripiegamenti i banchi *elveziani* delle colline Torino-Valenza siano disposti talora a cupola e talora a conca più o meno regolare, mai però completamente isolata; ambidue queste maniere di presentarsi degli strati *elveziani* sono importanti perchè dànno origine o a colline od a larghe valli orografiche, mentre generalmente le colline della parte meridionale del bacino piemontese sono dovute essenzialmente all'erosione acquea.

Malgrado questi ripetuti incurvamenti degli strati *elveziani* dei colli Torino-Valenza non vi si notano forti disturbi per salti o scoscendimenti, solo non di rado osservanvisi regolari trasgressioni stratigrafiche.

Potenza.

Come avviene per tutti gli orizzonti geologici l'*Elveziano* presenta nelle varie località in cui si osserva una potenza svariatissima; in questo caso da pochi metri ad oltre 1000, 2000 metri.

Naturalmente è nelle regioni in cui l'*Elveziano* occupa un'area più vasta che noi dovremo trovare la sua maggior potenza. Però se osserviamo solo superficialmente il grandissimo sviluppo dell'*Elveziano* nelle Langhe noi saremmo indotti ad attribuirgli uno spessore veramente straordinario; ma se teniamo conto della inclinazione poco notevole (10° a 12° in media, ed anche spesso minore) dei suoi strati, pur considerando che in queste regioni collinose, per la stratigrafia regolarissima, quasi tutti i banchi depostisi nel periodo *elveziano* vi vengono ad affiorare, possiamo calcolare la potenza dell'intiera pila *elveziana* a solo 2000 o 2500 metri circa; tale cifra è certamente ancora molto notevole ma è facilmente spiegabile considerando il modo di formazione e quindi la natura litologica dell'orizzonte in esame.

Nel Monferrato e nel Tortonese l'*Elveziano*, per quanto sempre piuttosto potente, oltrepassa raramente i 1000 metri in spessore. Invece nelle colline Torino-Valenza, o per dir meglio nella loro parte occidentale, l'*Elveziano* mostra nuovamente una potenza molto notevole, sovente di oltre 1000 metri; talora anzi la pila *elveziana* raggiunge od anche oltrepassa i 2000 metri di spessore, come nelle colline ad Ovest della conca di Casalborgone e nella estremità occidentale dei colli torinesi, cioè là dove i banchi *elveziani* vengono quasi tutti a giorno; in generale invece si verifica che per le graduali trasgressioni, causate dalle potenti compressioni e dai forti sollevamenti, solo una parte dei depositi formatisi nei varii periodi geologici può ora essere direttamente osservata; in gran parte invece rimane nascosta all'osservatore. Questo ultimo fatto è specialmente accentuato pei depositi marnoso-argillosi.

Altimetria.

In rapporto colla natura prevalentemente arenacea e quindi abbastanza resistente dell'*Elveziano* è naturale che i suoi banchi vengano spesso a costituire colline molto elevate relativamente non solo ai terreni più giovani ma anche a quelli più antichi, specialmente rispetto al *Langhiano*.

Infatti per quanto l'*Elveziano* della parte meridionale del bacino in esame sia generalmente assai distante dall'asse della catena alpino-appenninica, dove in generale verificansi i più forti sollevamenti, tuttavia in alcuni punti delle Langhe i suoi banchi arenacei inferiori vengono spinti sin oltre gli 800 metri, talora anzi raggiungendo quasi i 900

metri, come al paese di Mombarcaro (898 m.), di dove per la grande altezza si può vedere il mare e distinguervi anche le navi; donde il nome dato al paese.

Nella restante parte del bacino in esame l'*Elveziano* trovasi spinto generalmente ad elevazioni assai meno notevoli per quanto esso sia quasi sempre sollevato molto più dei terreni *langhiani.*

Nelle colline Torino-Valenza vediamo che i corrugamenti orografici portarono talora i banchi orografici ad altezze relativamente assai notevoli ed anzi nelle colline torinesi è precisamente l'*Elveziano* quel terreno che viene a costituire la regione più elevata di tutto il sistema collinoso Torino-Valenza, cioè il Bricco della Maddalena (716 m.); questo fatto, oltre che alla notevole forza del sollevamento presso Torino, è pure in parte dovuto alla potenza ed alla natura dei terreni *elveziani* di questa regione.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Nel capitolo precedente si è già più e più volte accennato al passaggio, sovente molto graduale, che si verifica tra l'*Elveziano* ed il *Langhiano* per ripetute alternanze di banchi sabbioso-arenacei con banchi sabbioso-marnosi, e si è pur detto che, per quanto in alcune regioni le arenarie giallastre dell'*Elveziano* superiore si appoggino quasi di tratto sulle marne grigio bleuastre del *Langhiano* con pochi banchi di passaggio, in generale invece nella delimitazione di questi due orizzonti geologici si verifica una grande incertezza.

Anche nella parte superiore dell'*Elveziano* incontransi tali dubbi quando si vuol distinguere questo orizzonte dal soprastante *Tortoniano,* giacchè generalmente questo passaggio avviene in modo assai graduale per un'alternanza di banchi sabbiosi, od anche arenacei, con banchi marnosi o marnoso-argillosi.

Tale distinzione, che risulta quindi sempre alquanto arbitraria quando si debbono segnare sulle carte a grande scala i limiti dei due piani geologici, è invece assai naturale quando vien considerata nel suo complesso, essendo essa convalidata sia dalla paleontologia (per quanto anch'essa presenti graduali passaggi), sia dalla litologia (per essere l'*Elveziano* complessivamente sabbioso ed il *Tortoniano* essenzialmente marnoso), sia anche dalla orografia, giacchè le colline *elveziane* sono piuttosto elevate, a ripidi pendii e spesso solcate da profondi burroni, mentre quelle *tortoniane* in generale sono più basse ed a pendio assai più dolce.

Località fossilifere.

Nella zona *elveziana* che viene ad emergere nella parte meridionale del bacino piemontese non si possono generalmente designare vere

località fossilifere perchè i fossili sono per lo più sparsi qua e là in quasi tutti gli strati ed a tutti i livelli ma viceversa in generale poco conservati e spesso infranti o, se anche intieri, difficili ad estrarsi completi.

In alcuni banchi marnoso-sabbiosi dell'*Elveziano* superiore sono abbondanti i denti di *Carcharodon* i quali si possono raccogliere particolarmente rimontando i rii che, specialmente nelle Langhe, incidono profondissimamente le regioni *elveziane* (Fosso Oteria nelle colline monregalesi, valloni attorno a Roddino, Serralunga, Clavesana, trincee ferroviarie presso i Tetti di Clavesana, Rio Rotaldo sotto Novello, ecc., ecc.). Copiosi resti di animali littoranei (*Ostrea, Pecten, Balanus,* ecc.) riscontransi in alcuni speciali banchi arenacei giallastri dell'*Elveziano* superiore delle Langhe, così presso S. Rocco Olmetto (Ovest di Belvedere), nelle arenarie di Madonna di Moreno (Est di Dogliani), nelle colline di S. Bernardo (Nord di Dogliani), in quelle di Monforte, di Barolo, di Diano d'Alba, ecc.

Talora coi resti fossili animali incontransi anche filliti abbastanza ben conservate, specialmente in particolari banchi sabbioso-marnosi straterellati, così ad esempio al Bric della Guardia ed in diversi altri punti delle colline monregalesi.

Particolarmente abbondanti o, meglio, più facili a raccogliersi sono i resti fossili nei banchi arenacei sia dell'*Elveziano* inferiore sia dell'*Elveziano* superiore, là dove essi divengono calcareo-arenacei, come in gran parte del loro sviluppo dalla Val Bormida presso Acqui sino al Tortonese; in questa zona di sviluppo si possono pure raccogliere nell'*Elveziano* abbondantissimi Foraminiferi che in parte fornirono il calcare cementante; tali fossili sono però anche assai comuni negli altri depositi *elveziani*.

Più facili a rinvenirsi sono i resti fossili là dove esistono lenti ghiaiose conglomeratiche (così nell'*Elveziano* inferiore a Nord di Monbasiglio) od anche solo ciottoli sparsi qua e là fra le marne, come spesso si osserva nelle Langhe, indicandoci ciò un deposito alquanto irregolare che produsse localmente la distruzione di animali e quindi l'accumulamento di fossili in punti speciali.

Nelle colline monregalesi (oltre alla fauna salmastra, ricca in *Potamides, Melanopsis,* ecc., racchiusa nelle marne lignitifere presso le sorgenti sulfuree del Santuario di Mondovì) si può raccogliere una ricchissima fauna molto simile a quella famosa dei colli torinesi, specialmente esaminando i depositi marnoso-ciottolosi; così nei rii che incidono ad Ovest la collina stessa di Mondovì, qua e là lungo il Torrente Ermena, lungo l'Ellero quasi di fronte al borgo di Carassone, ecc.

In alcune regioni sono abbondantissimi i resti di *Zoophycos Gastaldii*

di cui è facile fare raccolta specialmente sulla destra del Tanaro alla base degli spaccati di Rocca Cigliè.

Quanto alle impronte organiche ed inorganiche di *Paleodictyon*, *Helminthopsis*, *Helminthoidea*, *Nemertilithes*, ecc., quantunque accurate ricerche me ne abbiano fornito un grandissimo numero specialmente nelle colline di Cigliè, Rocca Cigliè, Clavesana e Belvedere, tuttavia si può dire che esse sono comunissime in tutte le Langhe ed in gran parte nel Monferrato, specialmente là dove verificansi ripetute alternanze di letti marnosi con letti arenacei.

In conclusione adunque si può dire che vere località particolarmente fossilifere non si possono indicare rispetto all'*Elveziano* nella parte meridionale del bacino terziario del Piemonte; chi però volesse raccoglierVi fossili, con ricerche un po' accurate ne può trovare quasi ovunque.

Molto fossiliferi sono i banchi *elveziani* marnoso-calcarei delle colline tortonesi occidentali e quelli arenaceo-calcarei (spesso un vero impasto di fossili) che sviluppansi più ad Est verso le colline vogheresi e pavesi; ne sia esempio il M. Valassa.

Nelle colline Torino-Valenza sono abbondantissime le località fossilifere; nella parte orientale esse si presentano con una *facies* molto diversa da quella che offrono nella parte occidentale, ciò in rapporto naturalmente colla natura dei depositi che nelle due parti rappresentano l'*Elveziano*, e quindi dell'ambiente in cui vissero gli animali di quel periodo.

Infatti nella parte orientale della regione collinosa in questione predominano le marne sabbiose più o meno calcaree specialmente ricche in denti di Squali che sono sovente incontrati da quelli che escavano tali banchi per estrarne materiali da costruzione (*cantoni*). Assieme a tali denti trovansi pure molti altri resti fossili, ma questi rivengonsi specialmente abbondanti (talora costituendo veri letti di *Lithothamnium* impastati con resti di Foraminiferi, di Antozoi, di Echinodermi, di Molluschi, ecc.) in alcune località dove predominano le arenarie più o meno cementate; si può citare come esempio la parte più alta del paese di Conzano, le colline di Vignale, i dintorni di Moleto e di Ottiglio, la parte più elevata delle colline di Villa Mandoletta (Sud di Casale), le colline di Rosignano Monferrato, di Treville, di Ozzano (specialmente sotto C. Baracone e presso C. Riva), le cime delle collinette su cui siedono il castello ed il cimitero di S. Giorgio Monferrato (dove in men di un ora si può dire che è possibile fare una raccolta ricchissima di fossili *elveziani* assai ben conservati e facilmente liberabili dall'arenaria avvolgente), le colline di Torre Veglia e di Colma a Sud di Casale (dove sonvi strati di quasi un metro di spessore costituiti quasi unicamente

di grossi *Lithothamnium* liberi o cementati, e strati in cui queste Alghe fossili sono fortemente cementate con abbondantissimi resti animali, specialmente Echinodermi, Antozoi, Briozoi e Molluschi). Ma di queste e di numerose altre località fossilifere avremo occasione di trattare più minutamente nella descrizione geologica regionale.

Nei dintorni di Villadeati i pochi banchi *elveziani* sono talora zeppi di fossili, fra cui abbondano specialmente i Foraminiferi.

Ad Ovest delle colline di Cocconato l'*Elveziano* poco a poco cangia di *facies* litologica e cangia quindi anche il modo di presentarsi dei suoi fossili; essi cioè non si trovano più generalmente sparsi fra le marne sabbioso-calcaree oppure ammassati in banchi calcarco-arenacei, ma invece presentansi per lo più liberi e commisti a sabbie ghiaiose od anche a veri conglomerati.

Diverse località delle colline torinesi divennero o diverranno famose per la loro ricchezza in fossili, così le colline di Costiglione-S. Mauro, le vicinanze di S. Raffaele (specialmente di fronte a Villa Alessio), le colline di Mongreno, la Villa Rovasenda presso Sciolze, i dintorni di Baldissero, la regione di Termofourà, alcuni punti di Val Ceppi, il Pian dei Boschi presso Pino torinese, diversi punti di Val Salice (Rio della Batteria), la Villa Forzano, il Monte dei Cappuccini, ecc., ecc. Ma alcune di queste località hanno attualmente solo più un'importanza relativa, sia perchè in parte sono già esaurite oppure divenute di difficile osservazione perchè coperte ora da vegetazione o da costruzioni, sia perchè la loro fama derivò essenzialmente dall'essere di facile accesso per trovarsi a poca distanza da Torino o da qualche luogo di villeggiatura di chi ebbe ad occuparsi di questi fossili. Ho creduto tuttavia doverli indicare almeno per la loro importanza storica perchè è in tali località appunto che i pionieri della paleontologia piemontese, Sismonda, Michelotti, Bellardi, Gastaldi, Rovasenda, Mayer, ecc., raccolsero quasi tutto il ricco materiale che costituisce la fauna del Miocene medio delle colline di Torino o, impropriamente, di Superga.

Ma facendo lo studio generale dei colli torinesi potei constatare: (1°) anzitutto che le località fossilifere sono straordinariamente abbondanti; (2°) che esse sono per lo più collegate colla presenza di ghiaie e di conglomerati, ed infine (3°) che i banchi più ricchi in fossili fanno generalmente parte di un orizzonte speciale che sta alla base dell'*Elveziano*, per modo che, senza che io passi a numerare la serie delle numerose località fossilifere, tenendo conto di queste due ultime leggi sarà d'or innanzi abbastanza facile a chi vuol raccogliere fossili dell'*Elveziano* dei colli torinesi il far ricerche fruttuose anche in località finora inesplorate a questo riguardo, solo osservando la carta geologica.

Devo però subito soggiungere che, se per la maggior parte le località

fossilifere dei colli torinesi possonsi raggruppare in un orizzonte speciale che sta alla base dell'*Elveziano*, non solo ve ne sono pure molte altre (anche ricchissime in fossili ed anzi alcune già famose, come ad esempio quella di Baldissero) nell'*Elveziano* sia medio che superiore, ma quasi ovunque l'*Elveziano* è più o meno fossilifero; anzi sarebbe certamente molto utile che si facessero pure accurate ricerche nei banchi marnosi (di cui alcuni assai ricchi in *Zoophycos* specialmente nell'*Elveziano* superiore) giacchè vi si trovano spesso forme assai diverse da quelle che incontransi nei letti ghiaiosi i quali finora costituirono generalmente il solo punto di ricerca dei paleontologi; questo metodo unilaterale, direi, di ricerche paleontologiche trova la causa nel fatto che tali letti ghiaioso-conglomeratici in breve tempo di esplorazione offrono una abbondante messe di fossili, cagionando nel raccoglitore molte di quelle intime e forti soddisfazioni che ben conosce chiunque si è dato a questa sorta di ricerche.

Notiamo poi come nelle colline di Moncucco, Avuglione, ecc., il *Tortoniano* superiore assume una *facies* littoranea *pseudo-elveziana*, e che solo l'esame dei fossili riesce in parte ad escludere dall'*Elveziano* tali terreni prevalentemente sabbioso-ghiaiosi.

Descrizione geologica regionale.

Si è già detto come in generale l'*Elveziano* sia molto ampiamente sviluppato nel bacino in esame, per modo che avremo talora ad osservarlo in regioni dove non si potè depositare alcuno dei piani miocenici più antichi. Tale fatto dobbiamo già notare nella parte Sud-Ovest del bacino piemontese poichè i terreni *elveziani* invece di cominciare solo ad affiorare nelle vicinanze di Ceva, come si è indicato per lo *Stampiano*, il *Langhiano* e l'*Aquitaniano*, si sviluppano invece molto più ad Ovest costituendo quasi da soli le colline monregalesi.

Sulla geologia di queste regioni collinose di Mondovì non mi avrò ad estendere molto, avendone già trattato minutamente in un recente lavoro speciale « *I Colli Monregalesi* »; da esso risulta specialmente come in detta regione l'*Elveziano* inferiore sia in gran parte sabbioso, ghiaioso ed anche ciottoloso, ad elementi anzi voluminosissimi talora, *facies* che vedremo ancora ripetersi nelle colline torinesi, cioè là dove l'orizzonte in esame trovasi presso regioni alpine elevate.

Quantunque non si possano segnare limiti ben definiti nelle colline monregalesi fra l'orizzonte *elveziano* inferiore, specialmente sabbioso-ghiaioso, e quello superiore, specialmente marnoso, sarà però utile esaminarli partitamente anche per maggior chiarezza di esposizione.

È sulla destra dell'Ellero, allo sbocco della vallata alpina nella pianura, che vedonsi comparire le formazioni *elveziane* che costituiscono

le colline di Serra S. Giuseppe; quivi gli strati marnoso-sabbiosi inclinati verso Nord-Ovest si alternano ripetutamente con grossi banchi di ghiaie, di ciottoli ed anche di breccie ad elementi spesso voluminosissimi, tanto da quasi confondersi con accumuli franosi. Talvolta questi vari elementi breccioso-ciottolosi si presentano fortemente cementati fra di loro, come osservasi specialmente bene allo sbocco di Val Maudagna presso borgata Gosi; quivi, sulla destra della valle, i banchi conglomeratico-brecciosi sono così potenti e tanto fortemente cementati che richiamano subito alla mente quelli simili del *Tongriano.*

Più a Nord, nelle colline di borgata Marengo e di Monastero di Vasco, la formazione *elveziana,* spinta talora ad oltre 700 m. di elevazione, continua a mantenersi in gran parte ciottolosa, ed anzi in alcuni casi questi elementi ciottolosi raggiungono persino il diametro di 6, 7 od anche 8 metri, così sopra borgata Marengo ed anche assai più a Nord (e quindi più lungi dalla regione alpina), come presso borgata Giusta.

In queste regioni collinose si osservano talora veri banchi costituiti solo di ciottoli, ghiaie e sabbie, specialmente presso i terreni preterziari; ma più comunemente gli elementi ciottolosi, talora a spigoli ancora alquanto acuti, sono sparsi frammezzo alle marne più o meno sabbiose e quindi vengono a giorno per effetti di denudazione; ne consegue che questi ciottoli e ciottoloni veggonsi per lo più sparsi irregolarmente alla superficie del terreno, simulando quasi depositi erratici. Questo fenomeno avremo ancora occasione di esaminarlo comunissimamente nelle colline più ad Ovest, nonchè nelle colline torinesi, dove esso venne già variamente e non sempre giustamente interpretato.

Da Monastero di Vasco verso Est i terreni preterziari costituenti le prealpi monregalesi sono variamente ricoperti dai depositi sabbioso-ghiaiosi e ciottolosi dell'*Elveziano* inferiore per lo più leggermente inclinati verso Nord o Nord-Ovest; placche residue di queste formazioni incontransi talora isolate molto a Sud, sin quasi ad 800 metri di elevazione, come presso la cappella di S. Elena al Bric Camerano ecc. Viceversa spuntoni rocciosi preterziari compaiono anche qua e là frammezzo ai terreni *elveziani* molto verso Nord, così in diversi punti di Val Ermena e di Val Groglio.

L'assieme di queste formazioni ci indica depositi littoranei quasi tipici non solo litologicamente ma eziandio per la struttura irregolare dei banchi, per i fossili (specialmente Ostriche) inclusivi, per i fori di Litodome che incontransi su certi spuntoni di Calcare *triassico* (specialmente in Valle Ermena), ecc.

Tra questi banchi sabbioso-ghiaiosi e la roccia preterziaria compaiono sovente, ad Est di Ponte dei Pandolfi, diversi strati marnoso-sabbiosi, grigio-bleuastri i quali si presentano spesso localmente giallastri per

chiazze solforose; sovente inoltre in tali banchi compaiono pure numerose ma sottili lenti di lignite; infine in alcuni punti, specialmente presso le sorgenti sulfuree, non sono rari i resti fossili appartenenti ad una fauna salmastra (*Potamides, Melanopsis*, ecc.) affatto speciale.

Tali formazioni marnose sulfureo-lignitifere compaiono in diversi punti sia di valle Ermena, nei valloni tributari di sinistra, sia di Val Groglio presso gli spuntoni di Calcare *triassico*, sia sull'alto delle colline di S. Martino, di C. Magalin, ecc.

Gli strati marnoso-arenacei, spesso giallastri, che spesso incontransi fra questi depositi *elveziani* inferiori sono soventissimo caratterizzati da una grande ricchezza in bellissime filliti. Talora gli strati arenacei sono così compatti da poter essere utilizzati come pietra da taglio, ciò che verificasi per esempio nell'alta val Groglio a Sud di Fontana Candia, sorgente copiosissima che è pure in relazione con detti banchi.

Lungo i pendii collinosi queste formazioni littoranee assumono generalmente, per alterazione chimica, un color giallo-rossastro mentre nella parte alta delle colline (è per ciò tipico il Bric Pasquin) i numerosi ciottoloni sparsi simulano un paesaggio morenico. È alquanto dubitativamente che attribuisco all'*Elveziano* inferiore i depositi conglomeratici di Roata sottana (Torre Mondovì).

Nelle colline a destra della Corsaglia la *facies* ciottolosa dell'*Elveziano* si mostra ancora notevolmente sviluppata, specialmente nelle colline dei Battaglio e di Bric Toselle, ripetendovisi i soli fenomeni dianzi accennati. Contemporaneamente però assumono pure un grande sviluppo i banchi arenacei grigio-giallastri, spesso molto resistenti, talora straterellati e riccamente fillitiferi, talora invece zeppi di resti di Molluschi e di Foraminiferi, specialmente di *Operculina*.

Notiamo come in queste colline tra val Corsaglia e val Mongia le formazioni *elveziane* sovrappongonsi direttamente a quelle *tongriane*, talora a guisa di placche come a Borgata Bischeri, e non riesce sempre facile il distinguere le une dalle altre; generalmente però alla base dell'*Elveziano* esistono arenarie e conglomerati cementatissimi.

Una delle regioni in cui si può osservare meglio la sovrapposizione dell'*Elveziano* al *Tongriano* è l'alveo del T. Mongia dove notasi nettamente questa serie stratigrafica:

Elveziano
- Marne sabbiose, grigiastre, alternate con straterelli arenacei.
- Strati o banchi arenacei, grigio-giallastri, alternati con strati sabbiosi grigiastri.
- Banchi sabbioso-arenacei con lenti ghiaioso-ciottolose.
- Banchi sabbioso-arenacei, alternati con banchi conglomeratici, spesso a grossi elementi.
- Strati arenacei giallastri con lenti ciottolose.

Tongriano { Grossi banchi arenaceo-conglomeratici rossastri.
Marne sabbiose grigio-giallastre o bleuastre, lignitifere.
Serie potente di banchi conglomeratico-brecciosi.

Nelle colline di Montegrosso vediamo ancora che i banchi inferiori dell'*Elveziano* inglobano abbondanti ciottoli e ciottoloni commisti a sabbie; ma poco più ad Ovest questi depositi grossolani divengono sempre più rari riducendosi a lenti, talora fossilifere, come presso S. Giovanni in Bosco; infine tutto l'orizzonte inferiore dell'*Elveziano* diviene essenzialmente marnoso-arenaceo e tale si conserva nelle Langhe, nel Monferrato, nel Tortonese e nelle colline Valenza-Casale, solo ridivenendo ciottoloso nei colli torinesi perchè vicini alle elevate regioni alpine.

Questo fenomeno di trasformazione di *facies,* di cui troviamo la causa diretta nella vicinanza delle regioni montuose e quindi delle grandi correnti acquee, si può osservare e seguire passo passo nelle colline monregalesi meglio che in qualunque altra regione; notiamo però che procedendo da Est ad Ovest i banchi inferiori dell'*Elveziano* vanno gradatamente scomparendo, per modo che i depositi arenaceo-conglomeratici di Montegrosso sono più antichi di quelli di S. Michele Mondovì, e questi ultimi più antichi di quelli affiorenti tra Mondovì Breo e Mondovì Piazza; ne risulta quindi che i banchi *elveziani* che sono sabbioso-marnosi a Nord di Mombasiglio, divengono gradatamente ghiaioso-ciottolosi verso Mondovì, ciò che è in diretto rapporto colle correnti acquee quivi sboccanti nel mare dell'epoca *elveziana.*

Da tutto ciò si deve inoltre dedurre che la distinzione fatta dell'*Elveziano* monregalese in inferiore e superiore, basandoci sulla costituzione geologica, è una distinzione semplicemente locale e poco importante. D'altronde giungiamo allo stesso risultato esaminando il passaggio esistente tra le due *facies* in questione. Infatti nelle colline su cui siede Mondovì, come pure in diversi punti di Val d'Ellero ed in regioni vicine, osservansi sovente apparire lenti ciottolose più o meno estese frammezzo alla formazione marnosa dell'*Elveziano,* ed è solo gradatissimamente verso Sud che i banchi *elveziani* divengono sempre più ricchi in lenti sabbioso-ciottolose finchè quest'ultima *facies* prende il sopravvento, senza che si possa assolutamente segnare una linea di demarcazione fra le due sorta di depositi.

In Valle Ermena, a monte del ponte dei Gandolfi, tale distinzione riesce generalmente più facile, benchè vi esista sempre il passaggio graduale sovraccennato, solo più rapido; ciò si può vedere ad esempio nell'alveo stesso dal torrente Ermena presso il molino dei Gandolfi; fatti consimili osservansi pure sulla sinistra di Val Groglio, alle falde meridionali delle colline di S. Michele Mondovì e nell'alveo del T. Corsaglia ad Est di detto paese sino a C. Rebaudengo. In tutte queste

regioni le lenti ed i banchi conglomeratici, talora fossiliferi, alternati con quelli marnoso-arenacei, segnano il termine superiore, direi, della *facies* complessivamente littoranea dell'*Elveziano* monregalese.

Passando ora all'esame dell'*Elveziano* medio delle colline monregalesi vediamo che, se vi compaiono ancora irregolari lenti ciottolose, come sotto Mondovì, in Val Ellero a valle di Breo, ecc., in complesso però questo orizzonte è costituito essenzialmente da banchi marnosi grigio-bleuastri, spesso alternati con strati sabbioso-arenacei, inclinati di una diecina di gradi circa verso il Nord-Ovest.

Riguardo all'inclinazione dobbiamo notare che mentre essa è talora di 15°, 20° e più (persino di 60° tra Montegrosso e C. del Pollo) nell'*Elveziano* inferiore, va però gradatamente diminuendo nell'*Elveziano* medio e superiore, dove talora si mostra solo più di 6° ad 8°. Come nella parte inferiore dell'*Elveziano,* anche nella parte sua media non sono rari gli strati fogliettati ricchi in bellissime filliti, come si può verificare ad esempio in alcuni tagli al Bric della Guardia. I Molluschi, i Polipai, i denti di Squalidi, ecc. riscontransi specialmente abbondanti assieme colle lenti ghiaioso-ciottolose, come ad es. in diversi punti presso Mondovì.

Quanto all'*Elveziano* superiore è anch'esso, come il medio, costituito di un'alternanza di strati marnosi ed arenacei grigiastri, solo che i banchi marnosi prendono gradatamente il predominio verso l'alto finchè si passa insensibilmente al *Tortoniano* inferiore; questa zona di transizione quasi insensibile si può osservare specialmente bene rimontando la valle dell'Ellero sin quasi a Mondovì dove, per l'assottigliarsi del *Tortoniano,* le marne *elveziane* sono direttamente coperte dal *Piacenziano.*

In complesso la serie *elveziana* delle colline monregalesi si può riassumere nel seguente modo:

Tortoniano — Marne grigiastre con straterelli sabbiosi.

Elveziano
- superiore — Marne sabbiose grigiastre, con rare lenti ghiaioso-ciottolose fossilifere nella parte occidentale dei colli monregalesi.
- medio — Alternanza di marne, sabbie ed arenarie grigiastre o giallognole, spesso fossilifere, con estese lenti ghiaioso-ciottolose nella parte occidentale dei colli monregalesi.
- infer.
  - Banchi sabbioso-arenacei o conglomeratici giallastri, talvolta fossiliferi, sovente fillitiferi.
  - Marne grigio-bleuastre, talvolta sulfuree, talvolta lignitifere, talvolta con lenti di argilla figulina, talvolta con fauna salmastra (*Potamides, Melanopsis* ecc.).
  - Marne grigiastre o grigio-bleuastre.
  - Banchi sabbiosi o arenacei o conglomeratici grigiastri o giallastri ripetutamente alternati.

Tongriano o *Roccia preterziaria.*

Volendo ora tener dietro allo sviluppo dell'*Elveziano* dalle colline monregalesi verso Nord, la vastità della zona occupata da questo terreno non ci permette più di seguire quell'ordine che generalmente si è adottato fin'ora; tuttavia per procedere ordinati il più che sia possibile esamineremo dapprima l'*Elveziano* inferiore, poscia l'*Elveziano* superiore, attraverso l'ampia regione delle Langhe.

La base dell'*Elveziano* è generalmente costituita da potenti banchi arenacei grigio-giallastri, talvolta abbastanza fossiliferi, come ad esempio sulla sinistra del Tanaro al bric di Montegrosso (Nord-Ovest di Mombasiglio) dove i fossili sono per lo più mescolati con lenti ghiaioso-ciottolose.

Presso Ceva già accennammo come sia precisamente nelle marne, alternate con sabbie e con arenarie, le quali costituiscono il passaggio tra *Langhiano* ed *Elveziano* (e forse già includibili in questo piano), che si rinvennero resti di Uccello.

Ancora nelle colline presso Ceva sono a notarsi potentissimi banchi di arenarie e di sabbie giallastre che, riuniti in una pila di 40, 50 metri di potenza, appaiono a diversi livelli, cioè: alla base affatto dell'*Elveziano* (costituendo le colline del Forte di Ceva, di C. Marasano, di C. Camaloni, ecc.); poi, coll'intermezzo di banchi marnosi grigiastri, poco al disopra dei banchi sovraccennati (formando le colline di C. Maglione, di C. Beltramo, di C. Bergalli, ecc.); quindi, con nuovo intermezzo di alternanze di banchi marnoso-sabbiosi con strati arenacei, riappaiono nuovamente altri potenti complessi di banchi arenacei che costituiscono le colline di C. Ghione, di Bric Testa nera, ecc.

Queste alternanze più o meno regolari si ripetono in quasi tutta l'ampia regione delle Langhe e credo inutile di passarle minutamente in rivista perchè non avrei a far altro che continue ripetizioni; debbo però notare che banchi arenacei così potenti in complesso come quelli che osservansi alla base dell'*Elveziano* sono poco comuni nella restante serie stratigrafica di questo periodo; si verificano piuttosto continue e ripetutissime alternanze di strati marnosi, sabbiosi ed arenacei, variamente raggruppati a seconda dei livelli stratigrafici e delle regioni in cui si osservano: negli spaccati naturali generalmente predomina il color grigio-bleuastro dato dalle marne più o meno sabbiose.

Debbo ancora accennare in generale come i più potenti banchi o complessi di banchi arenacei influiscano notevolmente sulla oroidrografia delle Langhe, poichè con essi sono strettamente connesse le cime e le creste più alte, le grandi vallate, i veli acquei, la forma dei pendii collinosi, ecc., fenomeni tutti che è inutile passar in rivista regionalmente, ma che potrà facilmente constatare in sito chi ha occasione di percorrere queste belle regioni, solo osservando con attenzione i fatti na-

turali che gli si parano dinanzi; d'altronde tali fatti sono ovunque assai facili ad esaminarsi per i mille profondissimi spaccati naturali che incidono in ogni senso la pila degli strati *elveziani* della regione collinosa in questione, mettendone a nudo l'intima struttura geologica.

I fossili sono dovunque assai comuni, ma spesso difficili ad estrarsi e conservarsi intieri; anzi non di rado essi trovansi già rotti in posto, specialmente se inglobati in banchi sabbioso-arenacei. Non sono rari gli esemplari di *Paleodictyon tectiforme,* specialmente negli strati arenacei di alcuni orizzonti speciali.

L'inclinazione degli strati, in generale verso Ovest o Nord-Ovest, è di circa 12° o 15° alla base dell'*Elveziano,* e generalmente di solo più 10° o 12° ed anche minore più in alto.

Si notano talora nelle Langhe scoscendimenti, specialmente nei banchi arenacei i quali, siccome resistono meglio agli agenti atmosferici, spesso trovansi parzialmente senza appoggio, essendo state esportate le sottostanti marne sabbiose; quindi talora questi banchi in parte precipitano in basso o solo scoscendono alquanto, come si può ad esempio osservare nelle colline di C. Maglione presso Ceva. Ma per quanto ebbi finora ad osservare trattasi sempre solo di fenomeni parziali e verificatisi in piccola scala, per modo che non alterano per nulla l'andamento generale dei terreni *elveziani.*

Quanto alla direzione degli strati si può dire che essi accompagnano regolarmente, almeno rispetto all'*Elveziano* inferiore, le curve che si verificano nella linea di delimitazione tra *Elveziano* e *Langhiano;* riguardo poi a questa linea dobbiamo ancora qui ripetere come essa sia sempre molto incerta a causa delle solite alternanze di banchi sabbiosi, marnosi ed arenacei e per la quasi mancanza delle tipiche marne indurite del *Langhiano.*

Nelle colline di Sale delle Langhe, Paroldo, Mombarcaro, S. Benedetto Belbo, ecc. e più ad Ovest verso Murazzano, osservasi ad un dipresso la ripetizione dei soliti fenomeni sopraindicati. Accenniamo però alla notevolissima elevazione, di quasi 900 metri s. l. m., che raggiungono i potenti banchi arenacei (inclinati ad Ovest-Nord-Ovest) su cui posa il paese di Mombarcaro; esso è il più alto delle Langhe tanto che nelle giornate chiare vi si gode la vista del mare, specialmente nelle prime ore del mattino.

Possiamo qui indicare i bei piani inclinati, da Ovest ad Est, che presentano le colline di S. Benedetto e di Niella Belbo, dalla cresta collinosa di Bric Valcadamo al fondo di Val Belbo, giacchè ciò è precisamente in rapporto coll'inclinazione di circa 10° che i banchi arenacei dell'*Elveziano* inferiore presentano verso Ovest-Nord-Ovest; è pure in stretta relazione coll'indicato andamento stratigrafico la direzione ad

un dipresso N.E.-S.O. che presentano le grandi valli di Costalunga, di Rio di Pracone, di Rio di Somano, di R. Gamba, di T. Riavolo, di T. Argentella, ecc.; tali vallate presentano tutte, sempre per la stessa causa, il loro fianco destro ripidissimo, perchè taglia quasi verticalmente la pila dei banchi *elveziani*, e quello sinistro invece ampio ed a dolcissimo pendio per essere formato essenzialmente dalla parte superiore degli strati, specialmente di quelli arenacei, incisi solo da torrentelli secondari.

Continuando l'esame dell'*Elveziano* inferiore verso Nord vediamo che i banchi arenacei divengono sempre più potenti; questo fatto verificandosi pure nei terreni sottostanti ne deriva una difficoltà ed un'incertezza sempre assai grande a delimitare i diversi orizzonti geologici; basta ad esempio osservare la potenza dei banchi arenacei che, con un'inclinazione di 10° a 12° verso l'Ovest circa, costituiscono la collina su cui posa il paese di Bossolasco, per convincerci di questo grande sviluppo delle arenarie *elveziane* anche ad un livello assai superiore alla base dell'orizzonte geologico in esame.

Talora trovansi pure lenti ghiaiose e ciottolose intercalate ai banchi arenacei, così ad esempio al Bric Piandolin, poco sopra la C. Valentino, così pure poco a Nord di C. Manera (Serravalle delle Langhe) ed in moltissime altre località che credo inutile di passare singolarmente in rivista.

Al M. Carpino vediamo cessare la straordinaria elevazione, di oltre 800 m., che si poteva osservare in tutta la cresta collinosa da Mombarcaro a Feissoglio; tale abbassamento è prodotto essenzialmente dal fatto che quivi i potenti banchi arenacei della base dell'*Elveziano* presentano una rapida curva ad Ovest e discendono nella Val Belbo di cui vengono a costituire gran parte del fianco occidentale, sin presso Cassano Belbo, sempre con inclinazione di circa 10° ed anche meno, verso Ovest-Nord-Ovest.

Già trattando dell'*Aquitaniano* e del *Langhiano* di queste regioni si è accennato, sia alla difficile delimitazione di questi orizzonti geologici dall'*Elveziano*, sia al dubbio che può sorgere sull'età della cresta collinosa compresa tra Feissoglio e Castino.

È vero che su tale cresta non si trova sempre quella potentissima formazione di grossi banchi arenacei che invece sulla sinistra del Belbo veggonsi per lo più iniziare l'*Elveziano*; ma però in alcuni punti, come ad esempio presso S. Vitale e qua e là lungo la cresta in questione, tali banchi di arenaria compaiono ben sviluppati; d'altronde detti banchi mancano pure nell'*Elveziano* inferiore a Nord di Castino dove sonvi quasi solo banchi sabbiosi a stratificazione irregolare; così pure sabbie ed arenarie a stratificazione spesso irregolare, conturbata, con

salti ecc., osservasi lungo la cresta Castino-Feissoglio specialmente sul lato Nord-Ovest. Su questo lato osservasi pure, in complesso, una specie di grandioso gradino con locali disordini stratigrafici; tale gradino non è solo riferibile a fenomeni di antica erosione esercitata dalle acque del Belbo ma credo debbasi pure in parte attribuire alla sovrapposizione dell'*Elveziano* sull'*Aquitaniano*.

A Nord di Castino i tipici banchi *elveziani* presentano contorcimenti, salti, discordanze ecc.; a Sud del paese veggonsi le arenarie di Bric Cassiero sovrapporsi all'*Aquitaniano*, per cui pare logico attribuirle all'*Elveziano* inferiore, tanto più che vi raccolsi numerosi fossili come *Taphrhelminthopsis*, *Paleodictyon*, *Ostrea*, *Pecten*, vertebre di Cetacei ecc., ciò che in complesso è più facile trovarsi nell'*Elveziano* che non nell'*Aquitaniano*.

Non ripeto le diverse altre considerazioni che in proposito ebbi già a fare trattando dell'*Aquitaniano* e rimando per ciò al detto capitolo.

Nei banchi sabbioso-arenacei dell'*Elveziano* basale sono assai comuni i resti fossili di *facies* littoranea, così pure non rare sono le impronte di *Paleodictyon tectiforme* che comunissimamente poi incontransi nelle colline attorno a Cessole, specialmente negli strati arenacei di passaggio tra il *Langhiano* e l'*Elveziano*.

I banchi dell'*Elveziano* inferiore che, per la profonda erosione operata dalla corrente acquea del Belbo, formano in questa valle una specie d'angolo acuto verso Cassano Belbo, si veggono invece ritornare, direi, molto a Sud sulla sponda destra, cioè sin presso Castino, con stratigrafia però localmente alterata, cioè con pendenza talora di 10°, 15° e anche più, verso il Sud o l'Est, vale a dire in senso contrario a quello dell'andamento stratigrafico regolare.

Ad Est di Castino l'*Elveziano* inferiore discende in Val Bormida di cui sin oltre Aqui costituisce la parte più elevata sulla sponda sinistra. Vi si osservano sempre gradualissimi passaggi tra *Langhiano* ed *Elveziano*. Talvolta i banchi arenacei basali di quest'ultimo orizzonte si arricchiscono talmente in calcare da poter essere utilizzati come pietra da calce però di qualità inferiore, così ad esempio presso C. Tana a Nord di Bobbio; naturalmente tali banchi sono sempre molto ricchi in fossili e quindi preziosi al paleontologo.

In complesso si può dire che dalle colline di Cessole-S. Stefano Belbo verso Est l'*Elveziano* mostra già una differenza assai notevole da quello delle Langhe, cioè mostra una maggior predominanza di banchi sabbiosi giallastri i quali poi divengono più fortemente inclinati (naturalmente con grandi differenze tra la parte inferiore e quella superiore dell'*Elveziano*), dapprima di circa 15° e più avanti anche di oltre 20°; ciò costituisce una delle cause del ristringimento che quivi si osserva nella zona *elveziana*.

Siccome ad Est delle colline di Bobbio la zona *elveziana* vedremo mostrarsi con larghezza non più tanto grande come ad Ovest, così nel suo ulteriore sviluppo potremo esaminarla complessivamente; quindi ritorniamo ora nelle colline monregalesi e nelle Langhe per esaminarvi l'*Elveziano* superiore che prima abbiamo lasciato in disparte. Si è già trattato nelle pagine precedenti della costituzione geologica generale dei colli monregalesi, diciamone ancora qui due parole rispetto all'*Elveziano* medio e superiore.

Nelle colline su cui posa la città di Mondovì, fra i banchi sabbioso-marnosi dell'*Elveziano* medio-superiore, osserviamo talora potenti strati sabbioso-arenacei che racchiudono ciottoloni voluminosissimi (non di rado a spigoli poco smussati) provenienti dalla vicina catena alpina; in questi banchi speciali, che possonsi esaminare specialmente in alcuni strettissimi rii che incidono il versante Ovest delle colline in questione, sono eziandio straordinariamente numerosi i fossili, talora però infranti, i quali per la natura e il modo di presentarsi sono assai bene comparabili a quelli contemporanei delle colline torinesi.

Vediamo cioè verificarsi qui in piccola scala, al piede delle Alpi Marittime, ciò che assai più in grande avremo ad esaminare nelle colline di Torino parzialmente circondate a poca distanza dalla catena alpina; il che ci dimostra chiaramente essere questo fenomeno in diretta relazione colla vicinanza delle grandi catene montuose, ciò che d'altronde è affatto naturale.

Consimili banchi o meglio lenti ciottolose vediamo pure nella valle Ermetta a Sud di Mondovì, formando quivi conglomerati, oppure presentandosi costituiti di elementi spesso voluminosissimi (talora di oltre 6 metri di diametro) sparsi fra la marna sabbiosa grigio-bleuastra ed in questo caso accompagnati da fossili abbastanza conservati. Le colline di Villa Barussia e di Canavere sono essenzialmente costituite di sabbie grigio-giallastre, talora con lenti ghiaioso-ciottolose più o meno fossilifere.

Nei dintorni di Vicoforte predominano specialmente le marne sabbiose, quantunque sianvi pure potentissimi banchi arenacei, da cui ad esempio originasi l'abbondante sorgente del Fo.

In complesso però si può dire che i terreni *elveziani* dei colli monregalesi, con inclinazione di circa 10° a 15° verso Nord-Ovest, presentano un'abbondanza sempre maggiore di banchi sabbioso-ciottolosi verso Sud, per modo da andarsi gradualmente a collegare con quelli essenzialmente ciottolosi dell'*Elveziano* inferiore già esaminato. Invece verso Nord tali depositi divengono sempre più rari; osservansi essi tuttavia ancora assai sviluppati negli spaccati sulla sinistra dell'Ellero, quasi sotto a C. Camparo dove, commisti a marne, ghiaie e ciottoloni

talora di oltre 2 metri di diametro, si raccolgono abbondantissimi fossili specialmente *Pecten, Ostrea, Balanus, Spondylus,* denti di Squalidi, Polipai aderenti ai ciottoli, ciottoli calcarei traforati dalle Litodome, ecc.

Ancora lungo l'Ellero, ma molto più a valle, quasi di fronte a C. Varino, possiamo eziandio osservare lenti di materiale ciottoloso caoticamente disperso fra i banchi marnosi o sabbiosi che quivi, come sempre in tali casi, sono riccamente fossiliferi; in questo punto, come sovente si verifica in casi simili, le marne si presentano alquanto contorte o, meglio, a struttura irregolarmente concrezionata. Bellissimi esempi di struttura concrezionata (in modo però diverso da quello del caso sovraccennato) e di contorcimenti di strati possiamo osservare in più punti rispetto ad alcuni grossi banchi marnosi compresi fra banchi arenacei, così per esempio nelle Langhe al fondo del Rio del Bandito (Rocca Cigliè), quasi sotto C. Via Piana. Tali fenomeni sono dovuti in questo caso alla potente compressione esercitata sulle marne poco resistenti.

Nelle colline monregalesi l'*Elveziano* superiore è rappresentato essenzialmente da un'alternanza di strati marnosi, sabbiosi ed arenacei, il tutto di color grigiastro abbastanza uniforme e che di lontano ricorda assai il *Tortoniano* a cui d'altronde forma graduatissimo passaggio. Questa costituzione dell'*Elveziano* superiore si può specialmente osservare chiaramente rimontando il profondo fosso Oteria dove si osserva una serie di stupendi spaccati naturali e dove si possono spesso raccogliere denti di Squalo, specialmente verso il fondo del rio. Talora si osservano anche sottili lenti ghiaioso-ciottolose interposte ai banchi *elveziani.* L'inclinazione degli strati è abbastanza regolare, ma poco potente, verso il Nord-Ovest.

Una simile costituzione si osserva eziandio nelle colline di Niella Tanaro, anzi quivi talora i banchi marnosi sono tanto sviluppati e potenti da ricordare assai bene il *Tortoniano.*

Il passaggio tra *Elveziano* superiore e *Tortoniano* si compie generalmente in modo tanto graduale che riesce difficile assai tale delimitazione, quantunque verso Sud-Ovest poco a poco la zona *tortoniana* si vada assottigliando e quindi sovrapponendo alquanto trasgressivamente all'*Elveziano.* In complesso si può dire che i supremi banchi *elveziani,* o almeno quelli che convenzionalmente pongo alla sommità dell'*Elveziano,* presentano numerosi strati arenacei (oltre a sottili lenti ghiaioso-ciottolose) alternati con banchi sabbioso-marnosi, per modo che negli spaccati si può seguire molto bene l'andamento stratigrafico di quest'orizzonte; invece i banchi *tortoniani* sono essenzialmente marnosi ed a stratificazione non sempre nettamente riconoscibile.

Inoltre anche colla semplice osservazione superficiale si possono di-

stinguere i due orizzonti geologici in causa della diversa orografia a cui danno origine e del diverso modo di erosione esercitato dalle antiche correnti acquee; vediamo infatti che mentre i terreni *elveziani* costituiscono le colline monregalesi, quelli *tortoniani* invece furono in gran parte erosi ed esportati dalle potenti correnti acquee dell'Ellero all'epoca dell'antico e molto più ampio suo corso, risultandone le regioni pianeggianti di Piana di S. Quintino, Rifreddo, ecc.; tali regioni pianeggianti vengono a terminare, verso Sud-Est, là dove si iniziano i terreni *elveziani* che furono invece assai meno erosi, per modo che quivi l'attuale alveo dell'Ellero può servire ad un dipresso come linea generale di separazione fra *Elveziano* e *Tortoniano*.

Ritornando ora in Val Tanaro notiamo che tra le borgate di Peyron e di Pasco si sviluppa una potente (persino oltre 50 metri) ed importantissima zona conglomeratica inclinata di 15° a 20° verso Nord-Ovest e costituita di elementi talora voluminosissimi (spesso di oltre 1 metro di diametro), fortemente cementati assieme, ciò che ci spiega il rapido restringersi della valle in quel punto.

Questo deposito ciottoloso si può esaminare molto bene in Val Tanaro dalla regione Fornello alla C. Fosso-Drosso circa, come pure verso il termine del rio del Frocco, verso la base del rio di Ciglié quasi sotto C. Russ; esso non si prolunga però molto ad Est e ad Ovest cangiandosi invece in potenti banchi arenacei con numerose concrezioni discoidali; talora detti banchi sono anche ghiaiosi e solo qua e là ciottolosi, sovente assai ricchi in fossili di littorale.

I ciottoli sono per lo più anagenitici o quarzitici o di Talcoschisto, ma soventi anche di roccia diasproide, di Calcare, ecc.

La rarità o quasi mancanza di ciottoli di Porfido (considerando la ricchezza in ciottoli porfirici che osservasi nelle alluvioni quaternarie ed attuali del Tanaro) parrebbe indicarci come durante il periodo miocenico o gli affioramenti porfirici erano nelle Alpi marittime meno allo scoperto che al giorno d'oggi, oppure che l'idrografia era assai diversa da quella quaternaria.

A questo orizzonte ghiaioso-conglomeratico appartengono probabilmente ancora certi banchi arenaceo-ciottolosi, ad elementi però poco poco voluminosi, che appaiono nella valletta di C. Vignola (Est di Ciglié).

Per dare un'idea del modo di presentarsi dell'orizzonte speciale ora in questione indichiamo ad esempio la serie che si può osservare direttamente sulla sinistra del Tanaro nel valloncello di C. Ghiara, cioè:

Elveziano
- Banchi marnosi alternati con strati arenacei.
- Arenarie con resti di *Lithothamnium*, ecc. (1 metro)
- Ghiaie (50 centim.).
- Arenarie a *Lithothamnium* ecc. (1 metro).
- Ghiaie, arenarie, conglomerati a grossi elementi (circa 25 metri).

Notiamo qui ancora come sia specialmente sulla destra del Tanaro, nei profondi spaccati che osservansi ad Est e ad Ovest dello sbocco del Rio del Bandito, che possonsi raccogliere abbondantissimi e stupendi esemplari, talora della larghezza di oltre 1 metro, di *Zoophycos Gastaldii;* d'altronde è specialmente alla base dei grandi tagli che è più facile incontrare resti di queste impronte.

Poco a Nord, e quindi poco sopra (circa 100 metri) alla sovraccennata zona conglomeratica dobbiamo ancora notare un potente complesso (circa 20 o 30 metri) di banchi arenacei, spesso ricchi in resti di *Lithothamnium,* fortemente cementati per modo da produrre un accentuatissimo restringimento dell'alveo del Tanaro, e da originare quella specie di sperone su cui siede il paese di Bastia. Questo speciale orizzonte, che sulla sinistra del Tanaro dà origine ad un'abbondante sorgente, verso Ovest perde poco a poco la sua individualità; verso Est invece esso si può seguire per un tratto lunghissimo nelle colline di Cigliè, Rocca-Cigliè, ecc.; passa sotto alle borgate Montechiaro presso il Casotto Mamei, forma parte della cosìdetta *Regione Diroccata* di Cigliè e costituisce in parte l'imbasamento di questo paese; discende a Nord-Ovest originando la fontana Raperto, risalendo di nuovo verso Sud alle C^{ne} Vignola e Perasso; di qui la serie arenacea in esame discende in Val Lavatelli, di cui costituisce il fondo, sotto C. Ambrogio; spingesi però ancora nella vicina valletta sin sotto C. Via Piana per di nuovo rimontare nelle colline di Rocca Cigliè alle C^{ne} Ripette e ridiscendere nel Vallone di Brillade, ecc. con una inclinazione media di 10° verso Nord-Ovest circa.

Di questi banchi o complessi di banchi un po' potenti ne esistono moltissimi più o meno continui in tutto l'*Elveziano* delle Langhe a vari livelli, ma ho creduto sufficiente d'indicarne un esempio, non presentando essi che un'importanza affatto regionale; solo è ad osservarsi come sia specialmente in essi che si può fare più facilmente un'abbondante raccolta di fossili, talora però frantumati.

Assieme ai banchi ed agli strati arenacei e sabbiosi vediamo alternarsi strati marnoso-sabbiosi od anche solo marnosi che talora si sviluppano notevolmente in potenza e presentano allora in parte l'aspetto del *Tortoniano,* per modo che talvolta si dubiterebbe che quest'ultimo orizzonte, tanto sviluppato sulla sinistra della Val Tanaro, venga in alcuni punti ad estendersi anche sulle colline delle Borgate Ciri, Chiecchio, ecc. Le marne dell'*Elveziano* superiore, passante al *Tortoniano,* sono piuttosto grigio-bleuastre e si rompono generalmente, come quelle del *Tortoniano,* concoidemente; invece quelle del restante *Elveziano* sono spesso grigio-verdastre e si rompono per lo più irregolarmente; ma ciò si può dire solo in linea molto generale giacchè il

fenomeno dipende molto dalla natura più o meno marnosa o sabbiosa dei diversi banchi.

Tali banchi marnosi, per quanto potenti a quasi tutti i livelli dell'*Elveziano,* divengono naturalmente sempre più importanti nella parte superiore dell'orizzonte stesso per modo da rendere difficilissima ed anzi arbitraria la sua delimitazione dal *Tortoniano.* Fra i banchi marnoso-sabbiosi veggonsi talora ciottoli di varie dimensioni sparsi qua e là irregolarmente o, più di rado, disposti in vere lenti; così ad esempio verso la base delle bellissime sezioni naturali di Farigliano-Neviante sulla destra del Tanaro, quasi sotto a Corsaletto.

Lo stesso si osserva nella metà inferiore di quegli enormi spaccati naturali che si appellano Rocche perticali di Clavesana; è quivi infatti che, sopra ad un complesso di strati arenacei e marnosi alternati, stanno banchi specialmente marnosi racchiudenti ciottoli sparsi irregolarmente e del diametro talora di quasi un metro.

Banchi arenacei ciottolosi, ad elementi spesso assai voluminosi, talora (specialmente se di Talcoschisto) anche a spigoli sporgenti, troviamo eziandio in molti altri punti, così ad esempio nel rio di Cigliè quasi sotto la Cava, nel rio della Gorea, nel rio Rivera, nel rio di Pianobosco, ecc., possiamo anzi citare in riguardo, nella parte alta del Rio Piano Bosco quasi sotto C. Bologna, la seguente sezione:

Elveziano
- Marne sabbiose ripetutamente alternate con banchi arenacei dello spessore di circa 10 centim., talora con lenti di ciottoli caoticamente sparsi.
- Banco arenaceo-ciottoloso di circa 50 centim. di spessore.
- Marne con ciottoli caoticamente sparsi.
- Banchi marnosi.
- Banco (di circa 50 centim. di spessore) di ghiaie e grossi ciottoloni, fra cui trovansi molti fossili.
- Alternanza di straterelli marnosi, sabbiosi ed arenacei con sottili lenti lignitiche.
- Banchi marnosi.

Da questo punto ridiscendendo il rio sino al Molino di Gorino troviamo ancora tali banchi conglomeratici ad elementi più o meno cementati, rotondeggianti od a spigoli alquanto conservati, del diametro talora di 50, 70 e più centimetri, e racchiudenti spesso fossili, ridotti talora a semplici impronte, specialmente di *Arca, Lucina* (cf. *L. pomum*), *Venus, Pecten, Conus, Balanus,* ecc.

Verso il basso fondo di C. Bassignana, tra il Palazzo del Sot e C. il Ceretto circa, possiamo eziandio osservare direttamente bei banchi ghiaioso-ciottolosi alternati con banchi arenacei e marnosi; i ciottoli sono per lo più di Anagenite o di Talcoschisto, in quest'ultimo caso spesso essi si presentano ancora alquanto angolosi.

È in parte da queste specie di lenti ciottolose *elveziane* ed in parte dai depositi quaternari, che qua e là per breve tratto ammantano la parte più occidentale delle Langhe, che derivano quei grossi ciottoloni, per lo più di Quarzite e di Anagenite, di oltre un metro di spessore, che veggonsi nell'alveo di alcuni torrenti, ad esempio del torrente Rea presso Dogliani; in causa del loro volume molto considerevole questi ciottoloni anche in una lunga serie di anni sono trasportati di appena pochi metri verso valle e solo durante i periodi di piene straordinarie; origine simile hanno certi ciottoloni che veggonsi talora isolati sull'alto delle colline in luoghi dove la loro presenza parrebbe a prima vista inesplicabile.

È specialmente nei rii che profondamente incidono le labirintiformi colline di Ciglìè, Clavesana, Belvedere Langhe, ecc. che ho potuto raccogliere, oltre a molti Molluschi, come *Aturia, Xenophora,* ecc., una quantità grandissima d'impronte organiche ed inorganiche, come *Paleodictyon, Helminthopsis, Helminthoida, Nemertilithes,* ecc. Debbo però avvertire che tale abbondanza di impronte fossili deriva in parte dal fatto che in tali regioni ebbi a fare ricerche più minute che altrove e per mesi interi, giacchè dette impronte sono abbastanza comuni quasi ovunque nelle Langhe là dove sonvi banchi arenacei.

Credo inutile di passare qui minutamente in rivista la serie di strati che costituiscono l'*Elveziano* superiore di questa parte delle Langhe, giacchè in conclusione non avremmo che a menzionare una continua e più o meno regolare alternanza di strati e banchi marnosi ed arenacei, ciò che si può specialmente osservare in modo stupendo rimontando i profondi valloni che intersecano in ogni senso la regione in esame.

Debbo però accennare ad un banco arenaceo, riccamente fossilifero, che appare qua e là sull'alto di queste colline e che si presenta con una *facies* abbastanza caratteristica. Nelle colline di Belvedere delle Langhe troviamo un'ampia placca (però dello spessore di soli 5 o 6 m.) di queste sabbie ed arenarie ghiaiose più o meno cementate, giallastre, inclinate a Nord-Ovest, situate sull'alto della collina tra i casali Craviii superiori e la Chiesetta di S. Rocco Olmetto; quivi si può fare ricca raccolta di *Pecten, Ostrea, Balanus,* ecc.

Più a Nord ritroviamo gli stessi banchi, inclinati a Nord-Ovest, però ancora più potenti, pure ricchissimi in fossili, sull'alto delle colline di Dogliani tra S. Bernardo e C. Abbene; li vediamo poi continuare sempre più sviluppati nelle colline di Monforte, di Barolo e di Diano d'Alba, rappresentandoci i residui dei depositi littoranei della fine dell'epoca *elveziana.*

Queste placche arenacee non giacciono discordantemente sui sottostanti banchi *elveziani,* ma vi si collegano per mezzo di alternative,

più volte ripetute, di marne, sabbie ed arenarie, come ad esempio si può stupendamente osservare salendo da C. Ser soprano o S. Lucia al Bricco di C. Abbene; quindi le placche arenacee accennate possono interpretarsi come i residui di un deposito eminentemente littoraneo che in alcuni punti speciali si formò con spessore maggiore che non altrove.

Notiamo come talora fra gli straterelli marnoso-arenacei dell'*Elveziano* superiore trovinsi non di rado straterelli lignitici, però mai degni di considerazione dal lato industriale.

Oltre ai banchi arenacei, riccamente fossiliferi, sovraccennati, altri ne esistono a più livelli nell'*Elveziano* medio; senza entrare ora in dettagli a questo proposito indico però, almeno per esempio e per comodo di chi vuole raccogliere fossili, come poco ad Est di Dogliani in Val Rea agli strati ripetutamente alternati di arenarie, sabbie e marne, con qualche ciottolo in esse sparso e con denti di Squalo (così presso il ponte di Diavolo), succedono inferiormente presso la Madonna di Morena (o Monera) potenti banchi arenaceo-ghiaiosi inglobanti pure ciottoli e numerosi fossili, fra cui in certi straterelli hanno la prevalenza i resti di *Serpula* e non sono rari i denti di *Carcharodon.* Sotto questi banchi caratteristici emergono, e veggonsi svilupparsi molto ad Est, numerosi strati arenacei, regolarmente alternati con strati marnosi, sopra ai quali i primi spiccano in rialzo per la loro maggior durezza.

Dalla confluenza del Rio Gamba sin sotto alla borgata Martina circa compaiono nuovamente, sotto ai banchi sovraccennati, potenti strati marnosi che ricordano quelli del *Tortoniano;* sotto essi vengono a giorno altri strati arenacei e così avanti non si ha più altro da constatare che una continua alternanza, più o meno regolare, di marne, sabbie, ed arenarie.

Ho già accennato come sia difficile ed arbitraria la delimitazione tra *Elveziano* e *Tortoniano.* Oltre alla maggior ricchezza in strati sabbioso-arenacei uno dei caratteri più spiccati delle assise superiori *elveziane* è il presentare esse sovente denti di Squalo; anzi talvolta in casi dubbi mi sono appoggiato a questo carattere per la delimitazione dei due orizzonti in esame; così, per citare un esempio, riferisco all'*Elveziano* le colline di Madonna delle Grazie (Sud di Dogliani) pel rinvenimento di numerosi denti di *Carcharodon* nelle vicinanze di C. Perotti presso S. Eleuterio, quantunque quivi siano abbastanza sviluppati i banchi marnosi a *facies tortoniana.*

Non credo però che tale carattere paleontologico sia esclusivo dell'*Elveziano,* per quanto esso sia certamente importante ed abbastanza generale in Italia e fuori; in alcuni casi quindi ho messo nel *Tortoniano* inferiore banchi in cui si incontra anche qualche dente di Squalo, così le colline di C. Candia soprana (Sud-Ovest di Dogliani) presso la sta-

zione ferroviaria di Farigliano, parte della valle Rataldo, la galleria della stazione di Bastiglia, la trincea ferroviaria di borgata Bricchetto, ecc., ecc., regioni che presentano *facies* essenzialmente marnosa.

D'altronde dopo aver perlustrato per diversi mesi, in tutti i sensi, in tutti i modi e con criteri diversi questa porzione Nord-Ovest delle Langhe, dovetti sempre più convincermi dell'impossibilità di separare nettamente i due orizzonti in questione, tanto più che spesso nel vero *Elveziano* compaiono potenti banchi marnosi a *facies tortoniana*, come ad esempio al Bric Botti, al Bric Benenti, presso S. Martino (Sud di Monforte), nelle colline di Serralunga, ecc.; viceversa poi troviamo potenti banchi arenacei a *facies elveziana* nel mezzo del *Tortoniano* come nelle colline di Novello, di Ciocchini, di Castello della Volta ecc.

Fra i banchi sabbioso-marnosi incontransi non di rado depositi ciottolosi, così in Valle Argentella sotto C. Finas, nella parte alta di Monforte (dove costituiscono un vero banco conglomeratico), a Nord di Monforte presso Bric Tappà, nelle vicinanze di C. Fantini, presso il paese di Sinio, sotto il Bric poco a Nord di Castiglione Falletto, ecc. È notevole che gli elementi ciottolosi piuttosto che in lenti per lo più trovansi sparsi qua e là nella marna senza cernita, ed inoltre generalmente in tali punti la marna presenta una speciale struttura irregolarmente concentrica ed è quasi sempre assai ricca in fossili più o meno ben conservati ma caoticamente disposti.

Gli elementi ciottolosi sono per lo più del diametro di 10 a 20 centim.; talvolta però vi sono commisti elementi rocciosi a spigoli poco arrotondati e talora anche ciottoli assai voluminosi; ma in tal caso però generalmente questi ultimi sono di natura arenacea, cioè provengono solo dallo sfacelo di orizzonti terziari più antichi. Generalmente i ciottoli sono serpentinosi, quarzosi, diasproidi o calcarei, provengono cioè generalmente dalle Alpi Marittime meridionali.

In alcuni punti, come ad esempio poco a Nord di Monforte presso C. Fantini, ho potuto osservare grossi ciottoli di arenaria cementatissima, del diametro di quasi 1 metro, inglobati in un banco marnoso, senz'altro accompagnamento che alcuni ciottolini sparsi irregolarmente fra la marna attorno ad essi; i ciottoli di roccia antica raramente oltrepassano quivi i 30 centim. di diametro.

A dire il vero non è facile lo spiegare tale disposizione dei ciottoli ricorrendo solo ad una impetuosa corrente acquea sboccante quivi nei mari di quell'epoca, ma parrebbe piuttosto accettabile l'ipotesi di caduta di ciottoli trasportati da zattere di ghiaccio; non credo però affatto di dover insistere su tale ipotesi poichè per molti motivi non la reputo accettabile senz'altro, per quanto essa si presenti a primo tratto abbastanza seducente.

Nelle regioni collinose in esame l'inclinazione degli strati, abbastanza regolare verso Nord-Ovest, è sempre assai debole, cioè di 8°, 10°, 12°, od anche meno; essa si può osservare assai bene quasi ovunque a causa degli straterelli arenacei duri, talora fogliettati, che ripetutamente alternansi colle marne anche nella parte superiore dell'*Elveziano*, ciò che d'altronde è uno dei caratteri più spiccati che servono a delimitare questo orizzonte geologico dal *Tortoniano*.

Quantunque sia assai regolare la generale stratificazione dell'*Elveziano* tuttavia non sono rari i salti ed i contorcimenti locali, le pieghettature degli straterelli, gli accentramenti irregolari delle marne, ecc.

Si è già incidentalmente accennato ai banchi arenacei di Monforte-Barolo; conviene però ora che li esaminiamo alquanto più minutamente, sviluppandosi essi straordinariamente in queste regioni tanto famose dal lato enologico.

Il paese di Monforte è precisamente costrutto sopra una potente placca arenacea che per la sua durezza (relativamente almeno ai banchi circostanti) forma un notevole rialzo sulle colline circostanti (donde l'ubicazione ed il nome del paese che vi è fondato); oltre ai ripetuti strati duri, arenacei, giallastri, fossiliferi, veggonsi anche strati ciottolosi trasformati in conglomerato durissimo che ora si può solo più osservare in pochi punti nella parte alta della città.

Eguali banchi, spesso racchiudenti grossi ed irregolari noduli arenacei o lenti ghiaiose, vediamo costituire le vicine colline di Bric Tappa, Bric Giubellini, ecc., e, come di solito, alla loro base essi danno origine, verso Ovest, a sorgenti acquee che alimentano gran parte dei pozzi di Monforte.

Verso Nord troviamo ancora potentemente sviluppati i grandi banchi arenacei specialmente visibili nei profondi rii che incidono le colline di Perno. Ma dove essi raggiungono uno sviluppo ancor più grande od almeno dove essi sono più ampiamente esaminabili è a Nord-Ovest di Monforte. Infatti a Nord-Ovest del colle di Madonna Settevie, formato da una locale discontinuazione dei banchi arenacei, questi, con una potenza di oltre 50 metri, veggonsi costituire le colline di S. Pietro, di C. S. Giovanni, di C. Boschetti, ecc. andando a formare l'imbasamento del paese di Barolo e perdendosi in seguito verso la base delle colline di S. Lorenzo.

Anche in queste regioni si verificano spesso sorgenti acquee alla base dei depositi in questione e particolarmente nota è quella copiosissima di Valle Piana di Barolo, sotto il paese di Barolo; pure in rapporto con contemporanei strati arenacei, però assai meno potenti, sta la nota sorgente di Fontanafredda.

Nelle colline di Serralunga predominano i banchi marnosi, mentre

più ad Est nelle colline di Sinio, Albaretto, Montelupo, ecc., abbiamo bensì una continua alternanza di banchi marnosi con banchi sabbiosi ed arenacei, ma lo sviluppo maggiore è di questi ultimi; vi si incontrano spesso resti fossili nonchè *Paleodictyon* ed altre impronte di varia natura, lenti ghiaiose, ecc.; in alcuni luoghi, come ad esempio presso borgata Ricca (Est di Diano d'Alba) sono abbastanza comuni i denti di Squalo, che d'altronde non sono rari in quasi tutto l'*Elveziano.*

L'inclinazione degli strati è abbastanza regolare, di circa 10° verso Nord-Nord-Ovest, ciò che influisce molto sulla oroidrografia di queste regioni collinose; così ad esempio si spiega la grande differenza che esiste tra la sponda destra (ripida) e quella sinistra (a dolcissimo pendio) delle vallette di Fossa dei Quiri, Rio Ceppa, Rio Fossato, Rio S. Croce, Rio Grinzane, ecc.

Nella parte alta delle colline di Diano d'Alba ritroviamo potentissimi e caratteristici i banchi arenacei dell'*Elveziano* superiore inclinati a Nord-Nord-Ovest, inglobanti una grandissima quantità di accentramenti arenacei, ed abbastanza fossiliferi. Ma dove veggonsi più ampiamente sviluppati questi banchi arenacei è nelle colline albesi fronteggianti il Tanaro tra Val Talloria e Val Cherasca; quivi infatti essi affiorano quasi ovunque, comprendendo non di rado lenti ciottolose con *Ostrea, Terebratula,* ecc. (come poco ad Est di C. Prandi lungo la strada Alba-Diano) e sovente danno origine verso Nord (giacchè tale è la direzione prevalente degli strati) ad abbondanti sorgenti acquee, come ad esempio quelle di Villa Monsordo, di C. Alfieri, di Villa Cantalupo, di C. S. Cassano, di C. Rio, ecc.

Nelle colline ad Est di Alba non incontriamo più i sovraindicati caratteristici depositi arenacei littoranei, zeppi di fossili, dell'*Elveziano* superiore, quantunque banchi un po' simili, anche assai potenti, siano comunissimi in questo orizzonte geologico attraverso tutte le Langhe sino a collegarsi colle resistenti arenarie calcaree delle colline del Monferrato.

Talvolta interstratificati ai banchi marnoso-arenacei trovansi lenti lignitiche, industrialmente insignificanti, come ad esempio in Val Cherasca a Sud di Alba presso C. Peruzza.

Credo necessario di sempre insistere sul fatto che, per quanto in complesso sia naturale e necessaria la distinzione tra *Tortoniano* ed *Elveziano,* all'atto pratico sul terreno tale delimitazione non può essere che alquanto arbitraria e non completamente uniforme fra le varie regioni, sempre in causa delle già tante volte indicate alternanze di banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei che costituiscono un gradualissimo passaggio tra i due sovraccennati orizzonti geologici; osservando

però complessivamente queste regioni collinose risulta nettamente in generale la distinzione fra quelle *tortoniane,* rotondeggianti, biancastre, foggiate a cupola, intersecate da valli relativamente ampie ed a dolci pendii, e quelle *elveziane* più elevate, più irregolari, a creste più acute, di color grigiastro, intersecate in ogni senso da profondi burroni e da strette vallate a pareti sovente quasi verticali.

Nei banchi arenacei sono ovunque assai comuni le impronte di *Paleodictyon* e simili; esse possonsi raccogliere abbondantemente sia esaminando gli ammassi di lastre radunate qua e là come materiale di costruzione, sia percorrendo l'alveo dei maggiori torrenti.

La stratificazione dell'*Elveziano* nelle Langhe in esame, per quanto molto regolare in complesso, presenta tuttavia disturbi locali, cioè piccoli salti o successione di salti, come ad esempio presso C. Avene (Nord di Mango), presso C. I Forti (Ovest di Castiglione Tinella), presso S. Martino, più ad Est presso C. Scaglione, presso C. Abramo (Sud di Canelli) ecc., ecc.; d'altronde basta osservare attentamente una sezione naturale un po' sviluppata per riconoscervi quasi sempre piccoli spostamenti stratigrafici locali.

Un punto dove si possono comodamente osservare i fenomeni stratigrafici in questione è specialmente il margine della strada Canelli-Cassinasco, poco sotto C. Pignatta, dove in una lunga sezione artificiale presso la strada osservasi una ripetizione di piccoli salti con scorrimento degli strati, ciò che è dovuto a fenomeni fisici verificatisi durante il sollevamento dei terreni in esame. A poca distanza, cioè presso C. Scaglione, possiamo invece osservare nettamente una discordanza stratigrafica dovuta a fenomeni verificatisi durante la deposizione dei banchi *elveziani*, il che ci indica che anche durante l'epoca *elveziana* si verificarono movimenti nei fondi marini.

Si osservano inoltre talora, negli strati *elveziani* di certe regioni, pendenze assai forti (relativamente almeno alla loro solita inclinazione) così per esempio di circa 30° verso Nord-Ovest nelle sovraccennate colline di C. I Forti, dove quindi probabilmente vi è una certa trasgressione tra *Tortoniano* ed *Elveziano.*

Così pure è dovuto in gran parte a disturbi stratigrafici il notevole avanzarsi dell'*Elveziano* entro la zona *tortoniana* nelle colline di Calosso, dove infatti possiamo in diversi punti osservare negli strati *elveziani* un'inclinazione di 20° a 30° verso Ovest-Nord-Ovest, così presso C. Delle Ripe, come pure nelle colline di Canelli, solo che quivi la pendenza presentasi in parte verso Est-Nord-Est; in ogni modo ne deriva quivi una trasgressione più o meno manifesta, più o meno generale tra i banchi *elveziani* e quelli *tortoniani.*

In tutte queste regioni collinose l'*Elveziano* è costituito da una

predominanza assoluta di banchi sabbiosi, arenacei, grigio-giallastri, abbastanza resistenti che, secondo la loro pendenza, formano veri piani inclinati e danno alla regione un aspetto speciale ed un'oro-idrografia strettamente collegata colla stratigrafia della regione stessa.

È con queste considerazioni che ci spieghiamo facilmente la direzione da Est ad Ovest delle grandi valli di Rio Tamiano, di Rio Lanlonzo, di Rio del Mango, del Rio di Camo, di Rio della Rocche, di Rio di Castiglione, di Rio delle Rocchea, ecc., ed il presentar esse il loro lato destro con pendio doicissimo e quello di sinistra invece con pendio ripidissimo.

Così pure il rapido ripiegarsi ad Est della grande vallata del Belbo è dovuto in gran parte alla stratigrafia *elveziana* per quanto possa eziandio avervi contribuito lo sbocco della Tinella ed altre cause secondarie.

In generale poi dobbiamo osservare come, mentre nella parte Ovest e Nord-Ovest delle Langhe l'inclinazione stratigrafica è di circa solo 10° od anche minore, verso Est invece essa diventa più forte, cioè di 12°, 14° nelle colline di S. Stefano Belbo, Canelli, ecc., e poi anche di 15° e più, verso Est. Questo fatto naturalmente si collega direttamente col notevole restringersi della zona *elveziana* da Ovest ad Est, fenomeno che infatti dipende anche in parte dall'essere i terreni *elveziani* più fortemente sollevati.

Una discordanza stratigrafica tra *Tortoniano* ed *Elveziano* possiamo ancora constatare in Val Belbo presso le Case Vecchie a Nord di Calamandrana; quivi infatti vediamo che i potenti banchi arenacei dell'*Elveziano*, internati assai nella zona *tortoniana*, inclinati verso Nord-Est, vengono coperti quasi di tratto dai banchi prevalentemente marnosi del *Tortoniano*.

Percorrendo le colline *elveziane* eminentemente sabbiose, comprese nella tavoletta all'1 : 25000 di Calamandrana (una delle migliori carte topografiche del Piemonte) e di Acqui, ritroviamo ancora soventi disturbi stratigrafici più o meno notevoli di cui, per brevità, indico due soli esempi; cioè i banchi superiori dell'*Elveziano* sopra C. Crocetta (Nord di Castelboglione) che sono inclinati di circa 40° verso Nord-Nord-Ovest, ed i banchi arenacei pure dell'*Elveziano* superiore sopra la borgata Boidi (Sud-Est di Castel Rochero) che pendono di quasi 70° verso Nord-Est.

Anche alla base affatto dell'*Elveziano* non sono rari i salti e gli scoscendimenti locali, come ad esempio si può osservare quasi sotto C. Valloria (Nord-Ovest di Acqui) nei banchi di passaggio tra *Elveziano* e *Langhiano*.

Contuttociò si può dire che l'andamento generale dell'orizzonte *elve-*

ziano dalle Langhe occidentali alla Valle Bormida presso Strevi è assai regolare, con pendenza media di circa 15° a 20° verso Nord.

Ciò che è certamente molto notevole è il graduale ristringersi della zona *elveziana* verso l'Est, fenomeno che si verifica gradualmente dalle Langhe alle colline di Montabone ma che si accentua poi in modo strordinario ad Est di quest'ultimo paese, per modo che mentre prima questo orizzonte si estendeva ancora da 7 ad 8 chilometri in ampiezza, esso si riduce in seguito a solo più due chilom. circa.

Nelle colline di Montabone, dei Bruni, ecc. sono ancora assai sviluppati gli straterelli arenacci con impronte organiche ed inorganiche, specialmente di *Paleodictyon,* particolarmente nell'*Elveziano* inferiore e nel passaggio al *Langhiano;* sono pure comuni certi grumi arenacci per lo più irregolari od a forma quasi di biscotto, spesso appiattiti da un lato e tondeggianti dall'altro e solcati trasversalmente; li credo dovuti essenzialmente a fenomeni di accentrazione.

Più ad Est vediamo apparire e svilupparsi tosto notevolmente nella parte superiore dell'*Elveziano* una *facies* speciale che si estende in seguito verso Est a quasi tutto il piano *elveziano* del Monferrato, della Liguria, del Tortonese e di parte delle colline Torino-Valenza.

Questa *facies* speciale è rappresentata da banchi arenacco-calcarei molto resistenti, utilizzati spesso per materiale da costruzione ed anche come pietra da calce dolce, spesso contenenti fossili sia macroscopici sia microscopici, a cui devesi in gran parte il calcare cementante le arenarie in questione.

Tali carattestici banchi cominciano ad individualizzarsi presso le C. Mezzane e Bagnere, tra Acqui e Ricaldone, costituiscono l'elevata cresta di Bric della Guardia, formando poi sul lato sinistro di Val Bormida un nettissimo gradino che discende poco a poco al basso piano della vallata presso C. Braida.

Se in Val Bormida i terreni *elveziani* rimangono per breve tratto mascherati dalle alluvioni, se ne può però tracciare assai bene l'andamento giacchè, a causa della relativamente notevole resistenza dei banchi prevalentemente arenacei *elveziani* rispetto a quella degli orizzonti geologici fra cui è compreso, verificasi quivi un notevolissimo ristringersi della vallata; infatti quivi in detta valle anzitutto vediamo sotto Orsara una ampia conca orografica, corrispondente al passaggio tra *Elveziano* e *Langhiano,* ed inoltre possiamo osservare che i banchi arenacei dell'*Elveziano* superiore, corrispondenti a quelli prima studiati di Bric della Guardia sulla sinistra di Val Bormida, formano sulla sua destra una specie di sprone che da Orsara alta si spinge verso la C. S. Michele nella bassa Val Bormida.

Nelle colline di Orsara e di Montaldo Bormida l'*Elveziano,* ridotto

alla larghezza talora anche di un solo chilometro, a banchi inclinati regolarmente di 10° a 20° verso Nord-Nord-Ovest, è costituito nella parte inferiore di un'alternanza più volte ripetuta di strati o banchi marnoso-sabbiosi ed arenacei, che passano gradatamente al *Langhiano;* superiormente esiste una prevalenza di duri banchi calcareo-arenacei giallastri, fra cui i più potenti appaiono nella parte medio-superiore dell'orizzonte in esame, formando le colline di Orsara, di C. Sogino, di Montaldo, ecc., costituendo parte delle creste collinose.

Se, come dicemmo, il passaggio tra *Elveziano* e *Langhiano* si compie piuttosto gradualmente e quindi con delimitazione assai incerta, invece l'*Elveziano* superiore di queste regioni viene ricoperto con discordanza dai terreni più giovani per cui esiste quivi generalmente un *hyatus* abbastanza notevole causato specialmente dal grande avanzarsi dei depositi *messiniani* verso Sud, tanto che noi vediamo come nelle colline di Orsara, di S. Quirico e di Montaldo i banchi sabbioso-ciottolosi del *Messiniano* si adagino discordantemente e direttamente sulle arenarie *elveziane;* in alcuni punti anzi, come ad esempio presso Montaldo-Bormida, i terreni dei due orizzonti, quantunque geologicamente assai distanti, non sono facili a distinguersi per essere di natura alquanto simile.

Possiamo in proposito citare la seguente sezione geologica che si può osservare percorrendo la cresta di S. Quirico:

Piacenziano	- Argille giallo-bleuastre.
Messiniano	Banchi sabbioso-marnosi, grigio-giallastri.
	Banchi ghiaioso-ciottolosi ad elementi spesso assai voluminosi.
Elveziano	Potente complesso di grossi banchi arenaceo-calcarei.
	Potente pila di strati sabbioso-arenacei.
	Alternanza di banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei grigio-bleuastri.
Langhiano	- Grossi banchi marnoso-sabbiosi, grigio-bleuastri.

Nelle colline di Carpeneto osserviamo ancora bensì potenti banchi arenacei (con numerosi Foraminiferi, denti di Squalo, ecc.) originanti spesso speciali veli acquei e sorgenti, ma essi vi si presentano spesso fortemente disturbati per modo da apparire saltuariamente qua e là, talora a guisa di spuntoni rocciosi frammezzo agli strati marnoso-sabbiosi circostanti.

È in tal modo che vediamo comparire banchi arenaceo-calcarei in Val Maggiore quasi sotto C. Bardeneto, di fronte a C. Amburino, presso C. Borgognona, ecc.; così pure in parecchi punti tra Trisobbio e Roccagrimalda presso C. Boggiorosso, presso C. Specola, presso C.

Belvedere, nelle vicinanze delle borgate l'Assunta, ecc. costituendo ripidi e caratteristici rialzi, visibili anche di lontano.

Questi fenomeni sono dovuti essenzialmente a forti disturbi stratigrafici, rotture, scoscendimenti, ecc. che ci sono rilevati chiaramente dal fatto che in queste regioni gli strati non solo sono diretti in vario senso, spesso assai diversamente da quello normale (Est-Ovest circa), ma sovente si presentano anche sollevati di 50°, 60°, 70°, e talora sono anche portati alla verticale o persino leggermente rovesciati. Tali fatti possonsi specialmente osservare bene nelle colline tra Carpeneto, Trisobbio e l'Assunta, giacchè verso Roccagrimalda la stratificazione ritorna poco a poco abbastanza regolare.

Siccome nelle regioni collinose di Trisobbio i banchi del *Langhiano* superiore prendono parte eziandio agli accennati disturbi stratigrafici, riesce quivi naturalmente sempre più difficile la distinzione tra *Langhiano* ed *Elveziano,* delimitazione già sempre tanto arbitraria nei casi di regolare stratificazione. Lo studio stratigrafico dell'*Elveziano* della regione ora in esame ci spiega anche in gran parte il notevole sviluppo che occupa quivi tale terreno.

Nei dintorni di Roccagrimalda va scomparendo quasi completamente la *facies* marnoso-sabbiosa che più ad Est predominava nell'*Elveziano* inferiore ed invece tutto questo orizzonte geologico diviene quasi completamente costituito di potenti banchi arenaceo-calcarei, molto resistenti, usati spesso per materiale da costruzione e talvolta utilizzabili eziandio per materiale da calce.

Questa prevalenza assoluta delle arenarie calcaree dà alle colline *elveziane* di queste regioni un aspetto affatto speciale, piuttosto arido, quasi montuoso, a creste spiccate, a fianchi ripidi, con non rare sorgenti, con qualche cascata d'acqua, a vegetazione essenzialmente arbustacea ed arborea, a difficile viabilità e spesso con una tinta rossastra generale dipendente dalla decomposizione di parte dei suoi elementi.

L'indicata *facies* che, iniziatasi, come dissi, nelle colline a Nord di Acqui si sviluppa completamente nei dintorni di Roccagrimalda, prosegue poi a mostrarsi sviluppatissima verso Est nelle colline di Castelletto d'Orba, Gavi, Serravalle Scrivia, ecc., nonchè nel tortonese, come vedremo, costituendo così una specie di spiccato nastro montuoso, direi, quasi speciale alle regioni collinose formate di *Elveziano.*

È naturalmente in stretto rapporto colla costituzione dell'*Elveziano* il rapido restringersi della valle d'Orba, generalmente assai ampia, là dove essa è incisa nei banchi di questo orizzonte geologico.

Naturalmente coi banchi arenacei si alternano spesso banchi marnosi e sabbiosi (ad *Aturia Aturi,* ecc.), ma in grado molto minore di quello che si osserva più ad Ovest; non di rado invece coi letti

arenacei vediamo frammischiarsi lenti ghiaioso-ciottolose ma generalmente solo affatto localizzate.

La zona *elveziana* è per lo più ridotta ad una larghezza di uno o due chilometri soltanto; i suoi strati presentano un'inclinazione assai regolare verso il Nord circa ma relativamente abbastanza forte, cioè di circa 25° e non di rado anche di 30° o 40°.

Riguardo al passaggio tra *Langhiano* ed *Elveziano* nelle regioni ora in esame la loro distinzione non riesce in complesso difficile giacchè, senza una lunga alternativa di strati arenacei e marnosi, si passa abbastanza rapidamente dall'orizzonte *langhiano* essenzialmente marnoso a quello *elveziano* essenzialmente arenaceo, ed anzi per molti chilometri si può seguire assai bene un potente banco arenaceo che pare logico di prendere come base dell'*Elveziano*, sempre naturalmente in via convenzionale. Così ad esempio nelle regioni collinose di Gavi possiamo osservare il seguente passaggio tra i due piani in esame:

Elveziano
- Potenti banchi arenaceo-calcarei.
- Banchi sabbioso-arenacei, grigio-giallastri.
- Potente complesso di banchi arenaceo-calcarei, giallastri, alternati con straterelli sabbiosi di color grigio.

Langhiano
- Banchi sabbioso-marnosi grigiastri, alternati con 2 o 3 banchi arenaceo-sabbiosi, giallastri.
- Grossi banchi marnoso-sabbiosi grigio-bleuastri.

Neppure difficile riesce la distinzione dell'*Elveziano* superiore dai terreni sovrastanti, sia anche solo dando uno sguardo all'orografia della regione (a causa della conformazione quasi montuosa e dello spiccato rilievo delle colline *elveziane*), sia pel fatto che esiste generalmente una trasgressione più o meno spiccata fra questo terreno e quelli più giovani; tant'è che il *Tortoniano* sovente vedesi ridotto ad una semplice striscia, ed anzi per un tratto assai esteso esso viene completamente mascherato dai depositi *messiniani*, apparendo solo nelle più profonde incisioni.

Uno dei punti migliori ove si può comodissimamente e molto bene osservare il passaggio dall'*Elveziano*, a banchi arenaceo-calcarei, direttamente al *Messiniano* sabbioso-conglomeratico, è lungo la strada Gavi-Novi, nella regione Montecrosso dove non appare traccia di banchi marnosi riferibili con certezza al *Tortoniano*.

Ad Est di Gavi, sviluppandosi poco a poco il *Tortoniano*, verifichiamo di nuovo un graduale passaggio e quindi un'incerta delimitazione fra *Elveziano* e *Tortoniano* per quanto in complesso risulti sempre chiara e naturale la loro distinzione. Sovente incontransi fossili abbastanza ben conservati in questi banchi di passaggio, così ad esempio

nelle colline di Montcrotondo, presso il cimitero di Serravalle, ecc. Anche sotto il punto di vista paleontologico possiamo constatare in tali banchi una fauna mista, cioè di *facies* in parte *tortoniana* ed in parte *elveziana;* e quindi, come d'altronde è perfettamente naturale, neppure i fossili possono servire per fare la sovraccennata delimitazione, poichè questa in natura non esiste.

Nelle colline di Serravalle l'*Elveziano* si presenta ad un dipresso colla *facies* prevalentemente arenacco-calcarea accennata in queste ultime pagine; è solo la comodità di studio, per trovarsi Serravalle lungo una delle principali arterie ferroviarie del Piemonte, che fece sì che questa regione venisse finora più comunemente osservata ed accennata da diversi geologici come Mayer, Pa to (che ne trasse il nome di *Serravalliano* sinonimo d'*Elveziano*), Fucas ed altri.

Così pure i numerosi fossili già accennati dai predetti geologi come provenienti dalle colline di Serravalle non devono interpretarsi quale prova di una maggior ricchezza in fossili di questa regione rispetto a quelle esaminate e da esaminarsi, ma solo di più accurate e ripetute ricerche in proposito.

Di questi fossili si può raccogliere gran numero, ad esempio, in quei banchi marnoso-sabbiosi, grigiastri, o grigio-biancastri, a frattura scagliosa, alquanto resistenti, che fanno già passaggio al *Tortoniano,* così nei dintorni del cimitero di Serravalle, nelle vicinanze di Stazzano, ecc.

Ad Est di Val Scrivia l'orizzonte *Elveziano,* sempre con una *facies* prevalentemente arenaceo-calcarea, e quindi con un aspetto alquanto aspro e selvaggio, si va gradatissimamente restringendo; poco a poco dalla primitiva direzione, Est-Ovest circa, si volge a Nord, seguendo cioè la curva che tutti gli orizzonti terziari formano in questa regione; l'inclinazione dei suoi strati è sempre assai regolare, in media di 20°.

Sulla destra di Val Borbera, a Nord di Borghetto, possiamo osservare la seguente serie stratigrafica:

Elveziano	Potenti banchi arenaceo-calcarei, grigio-giallastri. Grossi banchi sabbiosi, giallastri, intercalati a straterelli arenaceo-calcarei. Potenti banchi arenacco-calcarei. Marne sabbiose, grigio-bleuastre, alternate con straterelli arenacei. Complesso (2 o 3 metri di spessore) di straterelli arenacco-calcari ripetutamente alternati con sottili straterelli marnosi.
Langhiano —	Grossi banchi marnosi, grigio-bleuastri, alternati con straterelli arenacei.

Aquitaniano
- Banchi marnosi ripetutamente alternati con banchi arenacei.
- Banchi sabbiosi, ricchi in pagliette micacee, grigio-giallastri, alternati con qualche strato arenaceo racchiudente accentramenti arenacei globosi o discoidi.
- Marne grigio-verdastre alternate con straterelli arenacei.
- Potenti banchi calcareo-arenacei giallastri.

Stampiano — Marne grigio-verdastre alternate con straterelli sabbiosi.

La distinzione tra *Langhiano* ed *Elveziano* in queste regioni diventa sempre più difficile, poichè il primo orizzonte geologico, come già accennammo nel precedente capitolo, diventa quivi poco a poco anch'esso molto arenaceo, a *facies*, direi, *elveziana*, tanto da sollevarsi anche sopra alle regioni *elveziane* e da presentarne affatto l'aspetto; tuttavia osservando i grandi spaccati si può notare che nell'*Elveziano* vero gli strati marnosi si alternano meno frequentemente e sono più piccoli che nel *Langhiano* il quale risulta quindi di color più grigio-bleuastro; ma ad ogni modo è sempre assai arbitraria la delimitazione dei due piani geologici in questione, per quanto in generale si possa dire che l'*Elveziano* si inizia per lo più con un potente complesso di grossi banchi arenacei giallastri, cementatissimi.

Nella parte superiore dell'*Elveziano*, siccome nelle regioni in esame il *Tortoniano* è notevolmente sviluppato, troviamo tra questi due orizzonti geologici un passaggio generalmente graduatissimo, colle solite difficoltà di delimitazione; però essendo il *Tortoniano* quivi parzialmente conglomeratico, ne risulta in tali casi abbastanza facile la sua distinzione dalle arenarie *elveziane*, così nelle colline di C. Carlina, di Masseria Baiardo e di Cresta Argande. Però nelle colline di Vargo (e ciò è specialmente ben visibile nel vallone subito a Sud di Vargo e lungo la strada che da Vargo conduce a Costa Ginepro) anche l'*Elveziano* presenta nella sua parte superiore lenti e straterelli ghiaioso-ciottolosi, fossiliferi, per modo che viene anche qui a mancare il carattere differenziale poc'anzi accennato.

Generalmente però il passaggio dall'*Elveziano* al *Tortoniano* si compie per mezzo delle solite alternanze; cioè alle marne sabbiose *tortoniane*, quasi uniformi, disposte in grandi banchi (costituenti colline a profondi valloni franosi), succedono inferiormente banchi sabbioso-marnosi abbastanza duri con strati di grumuli marnoso-calcarei; quindi questi strati divengono sempre più potenti cangiandosi in veri banchi e si passa così all'*Elveziano* superiore.

Continuando l'esame della zona *elveziana* verso Nord la vediamo

presentarsi coi soliti caratteri or ora indicati, però senza notevoli lenti ghiaiose e con una potenza relativamente assai piccola, cioè di poco più di 100 metri in media. Per la loro resistenza i banchi arenacei *elveziani* costituiscono spesso le creste e le punte delle colline in esame, così la Cresta Ronchi, il Bricco S. Vito, ecc.; inoltre danno luogo a frequenti sorgenti acquee fra cui notevole quella di Avolasca.

A Nord di Avolasca i terreni *elveziani*, costituiti di un'alternanza di marne, sabbie ed arenarie, spesso assai fossilifere, formano il rilievo su cui sta la Parrocchia di Avolasca ed il Poggio del Moro; quindi sempre più rapidamente restringendosi detti terreni si riducono a solo più pochi banchi arenacei che attraversano il paesello di Sarizzola dando luogo a piccole sorgenti; infine con stratificazione alquanto irregolare i banchi *elveziani* vanno a scomparire completamente al fondo di Rio Ossona venendo ricoperti dalle potenti marne *tortoniane*, nello stesso modo come nelle prossime colline venivano pure a scomparire gli orizzonti terziari più antichi.

Lasciando per ora in disparte lo sviluppo notevole ed assai curioso che le formazioni *elveziane* presentano nella parte orientale delle colline tortonesi e nelle colline pavesi, dove sollevansi ad oltre 750 metri, dobbiamo però accennare ai limitati affioramenti che di questi terreni appaiono nella parte occidentale dei colli di Tortona.

Nella basse valle Ossana l'*Elveziano* appare nelle colline di Romagnano sotto forma di banchi sabbioso-arenacei giallastri inclinati un po' variamente, cioè in massima parte verso il Sud-Ovest ed in parte di circa 50° verso l'Ovest; queste arenarie sono assai ricche in fossili, specialmente Bivalvi, Brachiopodi, Echinodermi, ecc.; colle arenarie alternansi pure strati marnosi grigio-giallastri, arnioni di varia forma, ecc.; vi si notano alcuni conturbamenti stratigrafici.

Verso Nord l'indicata formazione *elveziana* diventa più marnoso-sabbiosa e quindi non sempre facilmente delimitabile dal sovrapposto *Piacenziano;* invece ricompaiono nettamente i banchi *elveziani* marnoso-calcarei, grigio-bleuastri, compatti, poco ad Est di Mombisaggio; quivi detti banchi, inclinati di 25° o 30° verso Sud-Sud-Ovest, sono ricchissimi in fossili (fra cui molti denti di Squalidi) e vengono utilizzati per l'estrazione di materiale da costruzione, i cosidetti *cantoni,* di cui sono costituite quasi tutte le abitazioni di Mombisaggio. Anche in questo caso non è sempre facile il delimitare le marne *elveziane* da quelle sovrastanti *piacenziane,* solo che queste sono più bleuastre, più argillose, meno calcaree e quindi meno resistenti.

Infine una placca *elveziana* importantissima è quella che, con forma complessivamente triangolare, costituisce il rilievo della rocca di Tortona; quivi le marne calcaree, grigiastre o giallastre, talora alquanto are-

nacee hanno il predominio assoluto; vi appaiono pure banchi sabbiosi grigi, inglobanti frammenti rotolati di marne verdastre. I banchi pendono di circa 20° a 30° verso l'Ovest all'incirca con qualche oscillazione da luogo a luogo; questa formazione *elveziana* è molto interessante paleontologicamente perchè ricca in modo straordinario di resti fossili, specialmente Foraminiferi, Antozoi, Echinodermi, Molluschi, denti di Squalidi, ecc.; vi si trovano anche banchi di ostriche.

Nelle colline Torino-Valenza i terreni *elveziani* sono molto sviluppati, specialmente nella parte occidentale; riguardo al loro modo di presentarsi essi possonsi distinguere assai bene complessivamente in due sorta; cioè in *Elveziano* a *facies* marnoso-arenaceo-calcarea nella parte orientale, ed in *Elveziano* a *facies* prevalentemente marnoso-sabbioso-ciottolosa nella porzione occidentale; nella regione intermedia circa tra l'Est e l'Ovest delle colline in questione si può constatare un passaggio assai graduale tra le due *facies* ora accennate.

L'*Elveziano* della porzione orientale dei colli Torino-Valenza ricorda molto nella sua costituzione quello dei colli tortonesi, specialmente quello delle vicinanze di Tortona; invece l'*Elveziano* dei colli torinesi si può meglio paragonare a quello della parte meridionale dei colli monregalesi; vedremo infine come nella parte media circa delle colline in questione si sviluppino notevolmente certi banchi arenaceo-calcarei che trovano la loro corrispondenza in banchi simili che vedemmo sviluppatissimi specialmente nelle Langhe, nel Monferrato ed alle falde settentrionali dell'Appennino ligure.

Nella parte occidentale delle colline di Valenza troviamo apparire le formazioni *elveziane* presso Pecetto di Valenza, dove esse si presentano sotto forma di marne grigiastre piuttosto resistenti, scagliose o a frattura concoide, spesso fossilifere, che nella parte superiore passano gradualmente alle marne *tortoniane* mentre che nella parte inferiore, verso Ovest, appoggiansi direttamente sulle formazioni *liguriane*. Questi banchi marnosi compatti dell'*Elveziano* inclinano piuttosto dolcemente, cioè di 15° a 20°, verso il Sud all'incirca nelle colline di Pecetto, ed invece verso l'Est ad un dipresso nelle colline di Bric Monteriolo; si osservano però anche qua e là inclinazioni diverse, attribuibili a fenomeni locali. In complesso noi abbiamo a constatare nelle colline di Valenza un affioramento *elveziano* sollevato dall'arricciamento di terreni *liguriani*, ora in gran parte sepolti sotto la pianura ad Est di Valenza.

Presso le C. Sabbioni e C. Visconti si vede assai bene in alcuni tagli artificiali come l'*Elveziano* inferiore, appoggiantesi direttamente sul *Liguriano*, è costituito di sabbie inglobanti lenti di ghiaiette serpentinose; questi depositi poi, per mezzo di marne dure con lenti di ciot-

toli serpentinosi, passano gradatamente alle marne compatte, biancastre, tipiche dell'*Elveziano*.

Nelle colline di Valenza abbiamo la seguente serie stratigrafica:

Astiano — Sabbie e calcari arenacei riccamente fossiliferi.

Piacenziano — Argille bleuastre assai fossilifere.

Messiniano:
- Marne e sabbie argillose grigiastre o grigio-verdastre o giallastre od anche brune.
- Sabbie giallastre e calcari grumulosi.
- Conglomerati in lenti entro banchi sabbiosi.
- Sabbie giallastre, arenarie straterellate con letti ciottolosi.

Tortoniano:
- Sabbie straterellate grigie fossilifere.
- Marne ed argille bleuastre con qualche banco sabbioso.
- Marne sabbiose grigiastre straterellate.

Elveziano — Marne grigie compatte.

Tongriano — Conglomerati entro sabbie giallastre e sabbie giallo-rossiccie in banchi.

Liguriano — Argille scagliose nerastre e marne argillose grigiastre con grumuli biancastri, calcari alberesi ed arenarie frammentate.

A Nord-Ovest della città di Valenza sorge, direi, dalla pianura padana una regione collinosa su cui stanno i paeselli di Monte e di Pomaro; in causa dei rivestimenti quaternari che ammantano in gran parte queste colline, poche sono le località, e solo dal lato settentrionale, in cui si possa osservare la loro natura geologica; trattasi anche qui di marne grigiastre (con fossili non rari ma difficili ad estrarsi completi) alternate con banchi sabbioso-arenacei giallastri, come vedesi assai bene sotto il castello di Pomaro; i banchi marnosi, più o meno compatti, talora utilizzati presso Monte per estrazione di *cantoni*, inclinano di 20° o 30° verso il Sud-Est circa, per modo che pare esista poco lungi, verso Nord-Ovest, una ruga *liguriana*, ora completamente coperta dai depositi quaternari dalle valle padana, ma che sorge fuori più ad Ovest a costituire i colli di Casale-Pontestura.

Dall'assieme dei caratteri che presentano i terreni costituenti le colline sovraesaminate pare che essi debbansi pure attribuire all'*Elveziano*, specialmente alla sua parte superiore.

Nelle colline di Conzano l'*Elveziano* compare per breve tratto sotto forma di banchi marnoso-calcarei più o meno arenacei, utilizzati qua e là per materiale da costruzione, come ad esempio tra Conzano e C. Vallone nuovo; nella parte alta del paese predominano le arenarie marnose grigio-giallastre molto ricche in fossili.

È assai difficile la delimitazione dell'affioramento *elveziano* di Conzano e per eseguirla sul terreno dobbiamo in parte fondarci sull'oro-

grafia non essendo molto chiara la stratigrafia; d'altronde i banchi *elveziani* non presentano sempre netti caratteri di distinzione da quelli dell'*Aquitaniano;* l'accennata difficoltà specialmente si verifica nello sviluppo occidentale della zona *elveziana* in questione.

Ad Ovest di Conzano vediamo apparire tra l'*Aquitaniano* ed il *Tortoniano* (con trasgressione più o meno marcata con ambidue i terreni) una lunga striscia di *Elveziano* nelle colline di Vignale. Come di solito quest'orizzonte è quivi rappresentato da grossi banchi arenaceo-calcarei, riccamente fossiliferi (specialmente in Molluschi, Echinidi, Foraminiferi, ecc.), nettamente inclinati a Sud-Ovest, utilizzati su vasta scala come materiale da costruzione, così presso C. Intersenga, presso Vignale, presso C. Nuova, ecc.; è curioso l'osservare nella parte occidentale del paese di Vignale le profondissime e regolari cave che si spingono sin sotto le case, costituite del materiale tolto, direi, loro disotto.

È precisamente alla durezza considerevole di questi banchi *elveziani* che devesi la notevole elevazione del paese di Vignale. Appartengono probabilmente ancora a questo orizzonte quei banchi arenaceo-calcarei, drizzati quasi alla verticale e diretti all'incirca da Nord-Est a Sud-Ovest, che incontransi poco a Nord-Est di Vignale, presso la strada che conduce a Camagna; questi banchi speciali costituiscono un piccolo rialzo sopra alla collina *aquitaniana* su cui si basano.

Ad Ovest dell'ampia valle di Rotaldo l'orizzonte *elveziano* si sviluppa amplissimamente ed irregolarmente per modo che ne riesce difficile una regolare descrizione. Tuttavia i terreni in questione possono complessivamente considerarsi come facenti parte di una grande elissoide di sollevamento con diverse elissoidi secondarie e coll'asse maggiore diretto da Est ad Ovest circa. Esaminiamo quindi dapprima la zona *elveziana* costituente una gamba dell'anticlinale: ad esempio quella meridionale.

A Nord di Oliva nelle colline di Moleto, al disotto dei terreni *messiniani* di C. Mezzana, ma con delimitazione molto incerta (a causa della coltivazione e dell'alluvione della larga vallata di Ponara), veggonsi affiorare e tosto svilupparsi potentemente i banchi calcareo-arenacei dell'*Elveziano* con inclinazione alquanto varia, ma prevalentemente di circa 30°, verso Est.

Questi banchi *elveziani* sono quivi largamente scavati come materiale da costruzione e presentano una grande ricchezza in fossili; fra questi sono particolarmente notabili veri letti di *Lithothamnium,* in modo speciale da Moleto a C. Moletto inferiore; sono pure in relazione alla natura di tali banchi le numerose sorgenti acquee che esistono in queste vicinanze.

L'*Elveziano* di Moleto, il quale probabilmente si collega con quello

che studieremo in seguito (di Cellamonte, Rosignano, ecc.) per mezzo di banchi che attraversano la Val Ponara sotto C. Magrina, si stende discordantemente, come una potente placca, sopra i terreni *aquitaniani* i quali veggonsi quindi affiorare verso Nord e verso Sud.

Lungo la cresta collinosa tra Olivola e C. Vische i banchi *elveziani*, inclinati a Nord-Est, vengono escavati in alcuni punti; una placca isolata pare inoltre esistere nella parte più elevata dello stesso paesello d'Olivola.

È però specialmente nelle colline di Ottiglio e verso Est, particolarmente nell'*Elveziano* superiore, che l'escavazione dei banchi marnoso-calcari è sviluppata in scala vastissima per ottenerne materiale da costruzione (quindi il nome di borgata Prera) sotto la solita forma di parallelepipedi (*cantoni*); non è il caso che ci fermiamo ad indicare tutti questi punti d'escavazione, giacchè in gran parte essi derivano solo sia dalla maggiore o minor comodità di trasporto del materiale escavato, sia dalla maggiore o minor vicinanza dei centri abitati, ecc.

I banchi arenaceo-calcarei dell'*Elveziano*, di color grigiastro o grigio-giallastro, invece di inclinare a Nord-Est, come prima si verificava, a cominciare dalle colline di C. Gaetano, formando una leggera anticlinale, veggonsi pendere verso Sud o Sud-Est, talora di quasi 40° come presso la Madonna, ma generalmente di solo 25° o 30°.

Nei predetti banchi sono sovente comunissimi i resti fossili, così per esempio veri letti a *Lithothamnium* presso la Capella della Madonna, e talora potenti strati che non risultano d'altro che di un impasto di Foraminiferi, Antozoi, Echinodermi, Molluschi, ecc., come per esempio ad Ottiglio ed all'estremità orientale della cresta di S. Gottardo presso il suddetto paese. La posizione stessa del paese di Ottiglio è precisamente in diretta relazione colla zona *elveziana* a causa della sua costituzione, del suo modo di presentarsi e delle sorgenti acquee a cui dà origine.

Tra l'*Elveziano* ed il sottostante *Aquitaniano* esiste naturalmente un notevole *hyatus* che rappresenta almeno tutto il *Langhiano*, oltre ad una parte dei due sovraindicati orizzonti; tuttavia questa trasgressione stratigrafica non è sempre ben visibile, tanto essa è regolare; spesso è la orografia che aiuta il geologo nella delimitazione dei due orizzonti sul terreno, a causa di una specie di gradino che formano sovente i duri banchi arenacei dell'*Elveziano* su quelli marnoso-sabbiosi, e quindi relativamente meno resistenti, dell'*Aquitaniano*; non di rado però tale distinzione riesce difficile, specialmente dove la coltivazione maschera per lunghi tratti la natura del terreno ed anche perchè sovente esiste un passaggio litologico abbastanza graduale fra i terreni dei due orizzonti geologici.

Quanto al passaggio tra *Elveziano* e *Tortoniano* esso si può osservar bene ad Ottiglio verso Ovest e si mostra in generale assai graduale per le solite alternanze di banchi marnosi, sabbiosi ed arenacei, e specialmente per un graduato indurimento, direi, dei banchi marnosi, dal *Tortoniano* all'*Elveziano*: quindi anche in questo caso l'orografia riesce molto utile al geologo per delimitare i due orizzonti; formano infatti i terreni *elveziani* colline assai più erte e più alte che non i terreni *tortoniani*; ne risultano però sempre naturalmente in tali delimitazioni notevoli incertezze inerenti al modo graduale di passaggio tra i due piani geologici in questione.

È precisamente nei banchi *elveziani* superiori, passanti al *Tortoniano*, che cominciansi ad osservare le prime cave di *cantoni*, che sono però più abbondanti ad un livello alquanto inferiore, perchè più resistente ne è la marna arenaceo-calcarea; specialmente famose in queste regioni sono le cave dei dintorni di Patro e di Carpi.

Ciò che havvi poi ancora di notevole rispetto alla zona *elveziana* ora in esame è che essa rappresenta solo una porzione dell'intiero orizzonte *elveziano*, in gran parte invece sepolto; tant'è che questa zona si allarga notevolmente più ad Ovest, là dove essa può meglio esplicarsi.

Ad Ovest di Val Colobrio i banchi *elveziani*, che nel loro passaggio all'*Aquitaniano* danno talora origine a sorgenti acquee, si presentano spesso fortemente sollevati (in particolare quelli inferiori), cioè di 50°, 60° e più, ma con inclinazione abbastanza regolare verso il Sud od il Sud-Ovest; nell'*Elveziano* superiore di queste regioni continuano ad osservarsi non poche cave di materiale da costruzione, utili anche al paleontologo perchè spesso forniscono resti fossili, specialmente abbondantissimi denti di Squalo.

Ad Ovest della borgata Perno i terreni *elveziani* presentano notevoli fenomeni stratigrafici, cioè dispongonsi a forma di conca nella parte superiore dell'orizzonte ed invece a stretta sinclinale nella parte inferiore, ad Ovest; vediamo infatti che nelle colline di Perno, di Cosso e di Palmaro i banchi marnoso-arenacei dell'*Elveziano* superiore, escavati qua e là e passanti abbastanza gradualmente al *Tortoniano*, pendono di 20° a 40° verso il Sud-Est e verso l'Est, disponendosi a semicerchio ed andandosi poscia ad appoggiare discordantemente sui terreni *aquitaniani* delle colline d'Alfiano Natta.

Se invece teniamo dietro allo sviluppo dei banchi basali dell'*Elveziano* nelle colline di Terfangato, di Pessine, di Oddalengo piccolo, ecc., sino in valle Stura, li vediamo fortemente inclinati, spesso di 50°, 60° verso il Sud circa; ma sulla destra di Valle Croce e di Valle Zoppi, contro l'elissoide oligocenica di Alfiano-Villadeati, vediamo i banchi

elveziani presentarsi bensì ancora fortissimamente sollevati, cioè di 60°, 70° e più, ma con inclinazione opposta a quella sovraccennata, cioè verso il Nord od il Nord-Ovest circa.

Ne risulta quindi evidente in queste colline una vera sinclinale, compresa tra due elissoidi oligoceniche, e colla gamba settentrionale molto più ampia e sviluppata che non quella meridionale.

Nella valle Stura, e per oltre un chilometro nelle colline sulla sua sinistra, si può osservare assai nettamente la continuazione dell'indicata stretta sinclicale *elveziana*, le cui gambe si mostrano qui di eguale sviluppo ad un dipresso; oppure quella di Sud-Ovest è la più potente, al contrario di ciò che osserviamo nelle colline più ad Est.

Sulla sinistra di Val Stura la zona *elveziana* sinora seguita va a collegarsi con quella formante la gamba meridionale dell'elissoide di sollevamento Ottiglio-Montalero e quindi l'abbandoniamo momentaneamente per studiare tale gamba meridionale dall'Est all'Ovest.

Si è già detto come in Val Ponara, a Nord di Olivola e di Frassinello, la zona *elveziana* di Moleto pare collegarsi per mezzo di stretto istmo colle ampie zone che dello stesso terreno osservansi nelle colline più a Nord, chiudendo così ad Est la grande elissoide Ottiglio-Montalero.

Già nelle colline casalesi vediamo apparire placche o strette zone *elveziane;* particolarmente notabile è la piccola e sottile placca di arenaria calcarea con banchi marnosi, che osservasi al Cimitero di S. Giorgio Monferrato e che ci rappresenta un lembo residuo di una zona *elveziana* primordialmente assai più estesa; è specialmente notevole questa placca, oltre a che per la sua speciale posizione, per la sua straordinaria ricchezza in fossili (otoliti di Cetacei, denti di Squali, Molluschi, Briozoi, Antozoi, Echinodermi, Litotamni, ecc.) che si possono facilmente liberare dalla arenaria avvolgente. Per quanto la scarsità di tagli naturali non permetta osservazioni numerose in questa collina, ho creduto tuttavia poter separare la placca fossilifera accennata dai banchi marnosi, che ritengo *aquitaniani,* formanti quasi tutta la collina di S. Giorgio. Una gran parte, quella alta, del paese di S. Giorgio è fondata sopra banchi calcarei, giallastri, straordinariamente fossiliferi e costituenti un'altra placca di *Elveziano* sull'*Aquitaniano;* si notano talora lenti ghiaiose in questi depositi *elveziani* littoranei.

La più vicina zona *elveziana,* a cui certamente si collegava la placca esaminata, è quella delle colline a Nord di Terruggia; questa zona piuttosto stretta, ricoprente trasgressivamente l'*Aquitaniano*, è ricoperta a sua volta, trasgressivamente, dai terreni *messiniani;* si inizia quasi sotto Villa Mandoletta coi soliti banchi arenaceo-calcarei, utilizzati come materiale da costruzione, riccamente fossiliferi; si continua a Sud-Ovest nelle colline di Torre Veglia (località caratteristica per la straordinaria

abbondanza di grossi *Lithothamnium* liberi, utilizzati persino come pietrisco) e di Colma, dove nuovamente troviamo stupendi banchi a *Lithothamnium* e strati calcarei formati da un vero impasto di fossili, specialmente presso la C. Lucchina a Sud di Valle Bartolomeo.

L'inclinazione di questi banchi è di circa 20° verso il Sud-Est. Nelle colline di Garriano e di Castello Uviglie l'*Elveziano* viene ricoperto da qualche banco marnoso attribuibile al *Tortoniano.*

Nelle colline di Rosignano i banchi arenaceo-calcarei, potenti, tipici, ricchissimi in fossili, veggonsi inclinare di pochi gradi verso il Sud circa; sono escavati su vasta scala come materiale da costruzione, particolarmente per il paese stesso di Rosignano. Notiamo ancora come nei banchi *elveziani* di Rosignano osservansi certi strati o lenti costituite prevalentemente di Calcare a grana abbastanza fina, che può ricevere una bella pulitura ed essere quindi perfino utilizzato come marmo. Tale fatto d'altronde si riscontra pure altrove in queste colline ma, ch'io sappia, è solo a Rosignano che si utilizzò questo calcare come vero materiale ornamentale.

Numerosissimi fossili riscontransi pure in certi banchi arenaceo-calcarei del Cimitero di Rosignano, delle colline di Cellamonte (dove esistono pure diverse cave di *cantoni*). ecc.

Ad Ovest di Cellamonte i terreni *elveziani,* collegantisi a Sud colla zona *elveziana* di Moleto, e disposti a sinclinale tra due anticlinali oligoceniche, non presentano altro di notevole che speciali strati o lenti costituite di grumuli arenaceo-calcarei, giallo-rossastri; questo deposito si vede comparire ancora più ad Ovest qua e là, specialmente nelle colline ad Est e Nord di Cereseto, così tra C. Plano e C. Casciano, presso C. Magnona, ecc.

In queste stesse colline di Cereseto vediamo però anche assai sviluppati i caratteristici banchi calcareo-arenacei, (costituenti appunto la parte alta del paese) fortissimamente inclinati, cioè di circa 60°, 70° verso Nord-Nord-Est, ed appoggiati con leggera trasgressione sui banchi *aquitaniani.*

Verso Nord invece i terreni *elveziani* attorniano abbastanza regolarmente la semielissoide *aquitaniana* di Treville e si mostrano colla tipica *facies* marnoso-arenacea e fossilifera nella stessa collina di Treville; quivi veggonsi pendere di circa 30° verso Nord e sono escavati su vasta scala come materiale da costruzione.

Questi banchi, sempre colla stessa *facies*, con quasi la stessa inclinazione, colla stessa ricchezza in fossili, e dovunque utilizzati per lo stesso scopo, noi possiamo seguire regolarmente nelle colline di Ozzano e di C. Bertazzi.

Più ad Est però questi banchi marnoso-arenacei cessano presso

C. Amelio (quantunque primordialmente con molta probabilità essi si collegassero coll'*Elveziano* di S. Giorgio Monferrato) appoggiandosi al *Liguriano* dei colli casalesi e circoscrivendolo verso Ovest con inclinazione a Sud o Sud-Ovest circa; per tal modo la Val Rivara si può considerare in gran parte come una valle orografica causata da una sinclinale dei banchi *elveziani*.

Lungo la linea di contatto, che avviene con notevole trasgressione, tra l'*Elveziano* ed il *Liguriano*, spesso i banchi del primo sono zeppi di fossili (denti di pesce, Molluschi, Briozoi, Echinodermi, Foraminiferi, fra cui grosse Orbitoidi, Litotamni, ecc.); questo fatto si può specialmente osservare in alcuni speciali punti, così fra le arenarie sotto Baraccone e nelle marne calcaree di C. Riva.

La valle della Stura da Cerrina al Po presenta un'ampiezza molto grande e deve tale conformazione all'essere lungo questo tratto una vera valle orografica rappresentata da un'ampia sinclinale che quivi fanno i terreni *elveziani*.

Infatti nelle colline di Quarti i banchi dell'*Elveziano*, appoggiati trasgressivamente sul *Liguriano*, pendono verso l'Ovest circa; viceversa nelle regioni collinose di Rocchetta, Solonghello, Mombello, ecc., gli strati marnosi o marnoso-calcarei (quindi talora usati come materiale da costruzione) inclinano più o meno fortemente, talora di oltre 30°, verso il Sud circa. Tale inclinazione, sempre però più debole da Nord a Sud, si continua sino al bassopiano della valle, quivi conformandosi a fondo di battello per modo che dalla parte opposta, cioè sulla destra di tale valle, i banchi presentano un'inclinazione contraria affatto a quella di prima.

Nelle colline di Castellazzo, Serralunga di Crea, Casalino, ecc. i banchi *elveziani*, spesso marnoso-calcarei e quindi come di solito utilizzati qua e là per *cantoni* (specialmente famose sono in riguardo le cave di Casalino), presentano un'inclinazione fortissima, spesso di oltre 40°, 50°, verso il Nord-Nord-Ovest, il che ci spiega eziandio la differenza orografica esistente fra i due fianchi (assai più erto il destro che non il sinistro) della valle Stura in queste regioni.

Sulla destra della Stura l'*Elveziano* inferiore si può distinguere assai bene dall'*Aquitaniano* in causa della comparsa dei tipici banchi marnosi, duri, fogliettati del *Langhiano;* invece sulla sinistra questi mancano e la delimitazione fra i due indicati orizzonti, sovrapponentisi con notevole trasgressione, si deve basare specialmente sulle differenze litologiche (per essere l'*Aquitaniano* piuttosto sabbioso-arenaceo) ed anche sull'orografia, a causa del costituire sovente i banchi inferiori dell'*Elveziano* un forte rialzo sulle creste collinose dell'*Aquitaniano*, e quindi un corrispondente restringersi delle singole vallette.

Questi caratteri orografici per quanto secondari sono talora l'unica risorsa del geologo in campagna, specialmente là dove la coltivazione maschera quasi completamente il terreno profondo, come è ad esempio il caso nelle colline di Rocchetta, di Bric Runcali, ecc., dove rimane quindi alquanto incerta la delimitazione degli orizzonti geologici.

Essendo i banchi *elveziani* troncati di tratto verso Nord dall'erosione del Po, tra Bric Runcali ed il Molino della Smeralda (Est di Pontestura) non è possibile di giudicare dello sviluppo che essi presentano sotto le alluvioni della pianura padana in queste vicinanze; tuttavia dall'andamento stratigrafico generale dei terreni credo poter arguire che tale sviluppo è assai piccolo e che a poca distanza dalla regione collinosa i terreni *elveziani*, con o senza intermezzo di una zona *aquitaniana*, si appoggiano già sul *Liguriano*, continuazione della zona analoga costituente le colline casalesi.

Rimontando l'ampia valle secondaria o Gaminella di Gabiano, si osserva che anche in questo caso tale ampiezza deriva dall'essere questa valle d'origine orografica, cioè di sinclinale con asse diretto da Sud-Est a Nord-Ovest e che passa poco a Sud di Gabiano. Questa sinclinale è però alterata ad Est da una sinclinale secondaria che dà origine al bacino orografico di Piazzano e Castel S. Pietro.

Infatti se si esamina l'andamento della zona *elveziana* ad Ovest di Mombello, si vede che essa muta rapidamente direzione, attorniando l'elissoide oligocenica di Mombello; tale formazione ha i suoi strati fortemente inclinati ad Ovest e Nord-Ovest nelle colline di Pozzengo e Crosio, e direttamente a Nord, con pendenza di 35°, 40°, nelle colline di M. Sion e di Bric del Lupo.

In seguito i banchi di dure marne, più o meno arenacee, dell'*Elveziano* si dirigono a Nord-Nord-Est in val Dordagna (valle in parte orografica per stretta sinclinale); nel loro passaggio ai pochi banchi *langhiani* essi danno luogo ad una copiosa sorgente, e vanno a costituire le colline su cui è fondata la parte alta del paese di Camino.

Di qui i terreni *elveziani* rapidamente si inflettono ad Ovest e con tale direzione ed un'inclinazione media di 30°, ma varia tra 20° e 40° (a seconda che si tratta dei banchi inferiori o superiori dell'orizzonte in esame), essi costituiscono le colline di Castel S. Pietro, Gabiano e Moncestino venendo utilizzati in moltissimi punti (specialmente attorno a Martinengo e Zoalengo) per estrarne materiale da costruzione.

A Nord di Moncestino i banchi inferiori dell'*Elveziano* vennero esportati dall'erosione delle acque del Po, ma si può segnare abbastanza bene l'andamento della piccola parte di zona *elveziana* sepolta sotto alle alluvioni quaternarie tenendo conto dell'andamento stratigrafico di questo terreno e del *Langhiano*.

Poco ad Ovest di Moncestino si veggono i banchi *elveziani* ripiegarsi rapidamente a Sud e poscia a Sud-Est, assumendo un'inclinazione di circa 25° verso l'Est ed il Nord-Est.

Nella sinclinale orografica Gabiano-Moncestino-Villamiroglio la gamba meridionale è molto più sviluppata di quella settentrionale e quindi i suoi strati generalmente si presentano più dolcemente inclinati formando gradualissimo passaggio al *Langhiano* per mezzo di ripetute alternanze di strati sabbioso-marnosi con strati marnosi duri fogliettati; ma nelle colline di Varengo e Rosingo i banchi *elveziani* rapidamente si rialzano, mostrando una pendenza di oltre 30°, 40° verso il Nord circa.

Mentre che nelle colline ad Est di Rosingo gli strati *elveziani*, con regolare pendenza verso il Nord-Est circa ed appoggiantisi con leggera trasgressione sui banchi *aquitaniani* (da cui sono separati per mezzo di pochi strati riferibili dubbiamente al *Langhiano*), vanno a collegarsi coi già descritti terreni contemporanei di Casalino sulla destra di Val Stura, invece a Sud di Rosingo vediamo la zona *elveziana* prolungarsi in forma di stretta striscia a stratigrafia assai curiosa.

Cioè quella specie d'istmo che collega il bacino *elveziano* ora studiato con quello di Oddalengo piccolo, esaminato nelle pagine precedenti, è rappresentato da una sinclinale strettissima, coll'asse diretto secondo la lunghezza del sopradetto istmo, vale a dire da Nord-Est a Sud-Ovest circa.

Nella collina di Bric Roncato e di C. Cà di Garello la gamba occidentale della sinclinale in questione è abbastanza sviluppata, con banchi fortemente inclinati ad Est circa e passante gradatamente al *Langhiano*, ma la gamba orientale manca completamente o è ridotta a solo pochi strati sollevati quasi alla verticale ed appoggiantisi trasgressivamente sui terreni *aquitaniani*, coll'intermezzo di qualche straterello marnoso, duro, fogliettato, che ricorda il *Langhiano*.

Però nelle colline di S. Maria e di Oddalengo grande la sinclinale diventa più regolare, a gambe quasi eguali e costituite di banchi inclinati di 50°, 60°, 70°; anche orograficamente questa struttura stratigrafica ci si rivela con due colli (quello di S. Maria e quello tra Oddalengo grande e Vallestura) corrispondenti alla conca della sinclinale, e con forti rialzi collinosi (Bric Fungaio, Bric di Madonna di Moncucco, ecc.) corrispondenti alle gambe fortemente sollevate della sinclinale stratigrafica.

Facciamo infine notare che ad Ovest del bacino *elveziano* di Gabiano, come d'altronde già cominciava a verificarsi in questo stesso bacino, i terreni *elveziani* cangiano poco a poco di natura; invece di

marnoso-calcarei divengono piuttosto marnoso-sabbiosi, spesso grossolanamente arenacei.

D'altronde anche dal lato industriale questo cangiamento litologico ha un'importanza molto notevole, poichè verso Ovest vengono a mancare nell'*Elveziano* quei banchi marnoso-calcarei a grana fina e resistenti agli agenti atmosferici che abbiamo visto così largamente utilizzati nelle colline casalesi finora esaminate; a dire il vero nelle colline di Corteranzo, Robella e Cocconato vediamo ancora nell'*Elveziano* superiore banchi marnoso-calcarci (con non pochi fossili, fra cui comuni i denti di Squalo) che potrebbero essere utilizzati come materiale da costruzione *(cantoni)*, ma però generalmente essi sono più poveri in calcare che non i banchi analoghi osservati ad Est, e quindi facilmente si alterano quando esposti per lungo tempo agli agenti esterni.

Ad Ovest di Oddalengo grande la sinclinale *elveziana* ora esaminata si va allargando rapidamente; i banchi costituenti la sua gamba orientale-meridionale si volgono a Sud, costituendo le colline di Cicengo e Frastolo, con un'inclinazione di 50°, 60° e più verso l'Ovest ed il Sud-Ovest, sino a collegarsi con quelli già studiati di Oddalengo piccolo; ne risulta quindi chiusa, accerchiata dall'*Elveziano*, l'elissoide oligocenica di Montalero-Ottiglio.

Quanto alla gamba settentrionale della sinclinale di Oddalengo grande vediamo che i suoi strati, con una pendenza di 40°, 50° a Sud, si dirigono abbastanza regolarmente verso Ovest per modo da costituire le colline di Rio della Valle, Case Turini, Corteranzo, Robella ecc.

Dobbiamo però notare che nelle regioni collinose di Corteranzo e Robella l'andamento stratigrafico della zona *elveziana* è assai regolare, per modo che mentre i banchi inferiori hanno un'inclinazione di 40°, 50° e più, per graduale transizione i banchi superiori (a tinta grigio-biancastra per modo da rassomigliare molto al *Tortoniano* a cui passano insensibilmente e da cui si distinguono quasi solo per la maggior durezza) presentano pendenze molto più deboli, cioè di 20°, 30° ed anche meno.

Invece, a causa dell'affioramento *tongriano* che forma l'elissoide secondaria Villadeati-Alfiano Natta, noi vediamo che i banchi *elveziani* a mezzogiorno delle colline di Case Turini si rialzano rapidamente verso Sud assumendo una forte inclinazione a Nord ed attorniando il prolungamento settentrionale dell'elissoide *tongriana* di Villadeati.

Quindi i banchi *elveziani* costituiscono la parte esterna dell'anticlinale stratigrafica; la valle Stura della borgata Ferrero alle falde delle colline di Villadeati risulta scavata nella parte centrale quasi della suddetta anticlinale.

I terreni *elveziani* che dalle colline di Case Turini si dirigono verso

Sud-Est, formando il Bric di S. Candido, di S. Giorgio, ecc. sino a connettersi con quelli contemporanei, già studiati, sulla destra della Stura, non presentano altro di notevole che una forte pendenza a Nord-Est; essi veggonsi inferiormente formare una graduale transizione agli strati *langhiani*.

Invece seguendo lo sviluppo dell'*Elveziano* delle colline di Case Turini verso Murisengo, ecc. vediamo anzitutto che esso basa direttamente e più o meno trasgressivamente sull'*Aquitaniano*, ed inoltre che esso rapidamente muta di natura litologica mostrandosi essenzialmente arenaceo, invece di marnoso sabbioso come era prima.

Infatti già nelle colline di C. Bicocca possiamo osservare come coi banchi marnoso-sabbiosi, inclinati di circa 40°, 45° ad Ovest-Sud-Ovest, si alternino ripetutamente banchi arenacei giallastri che divengono però sempre più potenti ed abbondanti verso Sud-Est; infine questi prendono un'assoluta prevalenza e vengono così a costituire la cresta collinosa di Murisengo, del Monte Lungo, ecc. sino a Villadeati, con una pendenza di circa 50°.

Questa zona arenacea *elveziana* (paragonabile assai bene a quella simile e contemporanea della parte meridionale del bacino terziario piemontese, specialmente dell'alto Monferrato e del Tortonese) formò la sovraccennata cresta di colline, cagionò il forte ristringersi di Val Stura all'osteria Gattinara e diede origine a numerose sorgenti acquee, fra cui importante quella sulfurea della Pirenta nel passaggio all'*Aquitaniano*. Tale zona inoltre è ancora notevole dal lato industriale pel fatto che questi banchi arenacei duri, molto resistenti, sono utilizzati su vasta scala come materiale da costruzione, ben diverso però dai *cantoni* delle colline casalesi, per essere molto più arenacei ed anzi spesso grossolanamente arenacei.

Alcuni resti fossili vengono talora riscontrati entro queste arenarie, ma, ad eccezione dei denti di Squalo, essi sono generalmente poco determinabili.

Proseguendo l'esame della zona *elveziana* a Sud-Est di Villadeati, si vede che essa si restringe rapidamente, riducendosi a semplice striscia, che infine scompare completamente sia perchè coperta discordantemente dai terreni più recenti, sia anche perchè mascherata parzialmente dagli stessi banchi *tongriani* che per la compressione subita oltre a disporsi in stretta anticlinale, si mostrano talora persino rovesciati.

Naturalmente da Murisengo sin dove la zona *elveziana* in questione scompare completamente, essa si presenta in trasgressione evidente coi terreni sotto e soprastanti.

È notevole come dalla fontana della Pirenta sino a Villadeati e

Molinasso le arenarie *elveziane* si presentino in certi banchi come un vero impasto di Foraminiferi, di *Pecten*, di *Balanus*, ecc., cioè a *facies* di deposito littoraneo; questi banchi hanno in complesso una pendenza di circa 45°.

Proseguendo l'esame dell'*Elveziano* verso Ovest, oltre le colline di Robella, vediamo i banchi inferiori di questo orizzonte, passanti gradatamente ai tipici strati *langhiani*, costituire per lungo tratto la sponda sinistra di Val Stura con un'inclinazione media di circa 40°, 45° a Sud-Ovest; predominano i banchi sabbioso-marnosi grigiastri, spesso alternati con veri banchi arenacei; non vi sono rari i fossili, ma in generale difficili ad estrarsi completi.

Tra le colline di Moransengo e quelle di Tonengo i banchi *elveziani* si volgono rapidamente verso Ovest e poi, disponendosi in strettissima curva, si ripiegano dapprima verso Sud, quindi verso Sud-Est, andando a costituire le colline di Cocconato.

Da tale andamento stratigrafico deriva una vera sinclinale o conca orografica, aperta solo al Sud-Est verso la borgata Sartù e la Pieve di Cocconato, là dove l'*Elveziano* passa gradatamente ed insensibilmente al *Tortoniano*.

In questa conca *elveziana*, abbastanza regolare, che possiamo appellare conca di Tonengo, oltre ai banchi marnoso-sabbiosi, talora alquanto calcarei e quindi resistenti, che ne costituiscono la parte principale, dobbiamo menzionare la presenza qua e là di strati marnosi, duri, fogliettati, *pseudo-langhiani*, fossiliferi; questi ad esempio possonsi osservare nel rilievo esistente subito a Sud di Tonengo, dove essi pendono di circa 20° verso il Sud ad un dipresso.

Pure notevoli sono alcuni grossi banchi sabbioso-arenacei, giallastri, o giallo-rossastri che appaiono verso la parte inferiore dell'*Elveziano* e veggonsi specialmente sviluppati nelle vicinanze di C. Nuova di Cerrabello, nella parte alta del rio di Mainia sin presso Aramengo.

Quanto all'andamento stratigrafico dei terreni *elveziani* della sinclinale in esame si deve solo notare che, come naturale, i loro banchi, inclinati abbastanza regolarmente verso l'interno della conca, presentano una pendenza più o meno forte secondo che sono più o meno vicini alla parte esterna della conca stessa. Vediamo infatti che i banchi basali, i quali passano gradatamente al *Langhiano*, presentano per lo più pendenze fortissime, cioè di 50°, 60°, 70° e più, specialmente nella gamba Sud-Ovest della sinclinale in studio; mentre invece verso il centro della conca suddetta le pendenze divengono assai dolci, cioè di solo 15° o 20°.

Ad Ovest di Cocconato la zona *elveziana*, fortemente compressa e spinta a Sud dall'affioramento *liguriano* di Serra (già precedentemente

studiato) che altera l'andamento di tutte le circostanti formazioni mioceniche, si riduce molto di ampiezza (in alcuni punti a solo 200 metri circa) e coi suoi banchi inclinati di 30° a 70° verso Sud viene a costituire la cresta di Airali, Marmorito, C. Cavallotto, Bignona, ecc.

La grande differenza, sopraindicata, nel grado di inclinazione si verifica tra i banchi inferiori e quelli superiori dell'*Elveziano;* questo terreno nella parte basale si vede appoggiarsi direttamente sull'*Aquitaniano*, bensì con *hyatus*, ma senza notevole trasgressione stratigrafica, mentre nella parte superiore passa rapidatamente, ma senza salti, ai pochi banchi marnosi che rappresentano il *Tortoniano.*

A costituire l'*Elveziano* di queste colline, oltre alle marne sabbiose, prendono parte notevole potenti banchi arenacei durissimi che formano appunto la parte alta della cresta di Marmorito e che ricordano molto bene i banchi, dello stesso orizzonte geologico, che abbiamo avuto ad esaminare presso Murisengo; in ambidue i casi questa *facies* arenacea dell'*Elveziano* si collega con *facies* simili che abbiamo avuto occasione di far notare nell'*Elveziano* della parte meridionale del bacino terziario piemontese, specialmente nel Monferrato e nel Tortonese.

È ancora in relazione con questa zona arenacea una sorgente d'acqua sulfurea che osservasi nell'alta valle di Rio Freddo, quasi sotto C. Martina.

Ad Est delle colline di Bignona diversi fatti importanti devonsi notare nella zona *elveziana;* anzitutto essa si allarga rapidamente ed assume un andamento abbastanza regolare che conserva in tutto il suo sviluppo nei colli torinesi; inoltre vi appare una nuova *facies* speciale per la comparsa ed il subito sviluppo di banchi ghiaioso-ciottolosi, ad elementi spesso voluminosissimi; infine assieme a questa nuova *facies*, e probabilmente in relazione abbastanza stretta con essa, notiamo eziandio quella straordinaria ricchezza in fossili che rese famose le colline torinesi, col falso titolo di *colline di Superga.*

Quindi in complesso noi possiamo distinguere nelle colline Torino-Valenza tre *facies* generali della zona *elveziana*, cioè l'*Elveziano* marnoso-arenaceo-calcareo, in alcuni pochi punti riccamente fossilifero, (nelle colline Valenza-Gabiano); l'*Elveziano* prevalentemente marnoso-sabbioso, talora arenaceo (dalla conca di Gabiano alle colline di Albugnano); ed infine l'*Elveziano* prevalentemente sabbioso-ciottoloso spesso ricchissimamente fossilifero (nelle colline torinesi).

Nelle colline di Albugnano la *facies* ciottolosa dell'*Elveziano* si esplica quasi di tratto ed in modo veramente straordinario, specialmente nella sua parte medio-inferiore. Questi banchi ciottolosi, ad elementi talora voluminosissimi, si possono osservare assai bene nelle colline di Cascine Pianfiorito, di S. Lucia, di C. Luca, nella parte settentrionale

della collina di Albugnano, ecc.: essi sono quasi sempre alternati con banchi ghiaiosi, molassici, in cui sono generalmente sparsi numerosi ciottoli. È precisamente in queste molasse grigio-verdastre (per essere ad elementi prevalentemente serpentinosi) che trovansi resti fossili in grandissima abbondanza, così ad esempio nei dintorni di S. Lucia, nelle vicinanze stesse di Albugnano, discendendo verso S. Emiliano, andando verso Bersano, ecc., ecc.

Il volume molto notevole (anche 2 o 3 metri di diametro) di qualcuno dei ciottoli immersi nelle molasse *elveziane* fa sì che essi difficilmente possono essere trascinati a valle dalle correnti acquee; quindi per la lenta e continua degradazione dei terreni superficiali tali ciottoloni poco a poco vengono a giorno e rimangono isolati sulle cime e sui fianchi delle colline, simulando assai bene massi erratici, tanto più che sovente essi hanno spigoli poco smussati; questo ci spiega l'errore in cui era dapprima caduto il Gastaldi credendoli massi erratici trasportati dai ghiacciai quaternari. Gli stessi fenomeni già osservammo nelle colline monregalesi.

La zona *elveziana*, che coll'intermezzo della zona *aquitaniana* si appoggia all'affioramento *ligariano* di borgata Serra, presenta i suoi strati assai fortemente inclinati verso l'Ovest ed il Sud-Ovest, ed ancora nelle colline di S. Gottardo vediamo i banchi marnosi molassici dell'*Elveziano* pendere di 40°, 45° verso Sud-Ovest.

Invece proseguendo l'esame della zona *elveziana* verso Ovest, vediamo come essa si vada gradatamente allargando, assumendo anche una potenza di 1600, 1700 metri; la sua tettonica si presenta regolarissima, giacchè mentre da Albugnano a Cinzano, nella parte inferiore dell'orizzonte in esame, i banchi presentano una pendenza di 30°, 40° verso Sud, ad Est di Cinzano invece ed in tutta la parte media e superiore dell'*Elveziano* l'inclinazione degli strati è in media di solo 20°, talora con oscillazioni tra i 15° ed i 25°.

Mentre ad Est di Albugnano l'*Elveziano* si appoggia direttamente sull'*Aquitaniano* con un grande *hyatus*, comprendente almeno tutto il *Langhiano*, invece ad Ovest di Albugnano tale lacuna si va gradatamente riempiendo per l'apparsa dei banchi marnosi tipici del *Langhiano*, ai quali quelli *elveziani* fanno graduale passaggio; per tal modo spesso ne riesce molto incerta la delimitazione, tanto più che soventi appaiono, a ripetuti livelli, strati marnosi duri *pseudo-langhiani* frammezzo ai caratteristici banchi sabbioso-ghiaiosi dell'*Elveziano* inferiore.

Quanto alla costituzione dell'ampia zona *elveziana* in esame, tra Albugnano e Baldissero, si può dire in complesso che essa è eminentemente sabbiosa quantunque coi banchi sabbioso-arenacei o sabbioso-

marnosi grigiastri o grigio-giallastri si alternino pure comunemente, e formino anzi talora piccoli orizzonti speciali, diversi complessi di banchi marnoso-grigiastri o grigio-bleuastri.

Inoltre a diversi livelli nella serie *elveziana* compaiono strati o banchi ciottolosi ad elementi o cementati in conglomerato, oppure, ed è questo il caso più frequente, solo commisti con ghiaie e molasse, od anche sparsi irregolarmente fra sabbie più o meno grossolane; per tal modo si osservano comunemente sparsi in modo irregolarissimo alla superficie di queste colline (specialmente nell'*Elveziano* medio) enormi ciottoloni a *facies* di massi erratici.

Chi volesse in breve tempo e comodamente osservare l'intiera serie dell'*Elveziano* delle colline in esame, ha solo da percorrere la strada che da Moncucco conduce, in cresta di collina, a Cinzano e taglia perpendicolarmente gli strati. Vedrebbe in tal caso come coi banchi sabbiosi si alternino spesso banchi marnosi (i quali anzi al Bric del Galletto prendono per un certo tratto un'assoluta prevalenza) ed anche strati o banchi di ciottoli.

Possiamo indicare ad un dipresso nelle colline in esame questa caratteristica serie stratigrafica:

Astiano — Marne sabbiose e sabbie giallastre fossilifere (Briano).

Piacenziano — Marne argillose bleuastre riccamente fossilifere (Sud di Fornaci di Briano).

Messiniano — Marne grigiastre con lenti calcaree e gessifere (Fornace S. Martino).

Tortoniano:
- Marne più o meno sabbiose, fossilifere (Tetti Borelli).
- Banchi marnoso-sabbiosi, assai fossiliferi, con strati o lenti ciottolose (Moncucco).
- Strati specialmente sabbiosi.
- Strati ghiaioso-ciottolosi (Bric S. Paolo).

Elveziano:
- Alternanza di banchi sabbioso-molassici con banchi marnosi grigio-bleuastri (C. Fontana).
- Complesso di banchi sabbiosi (Bric S. Giuseppe).
- Complesso di banchi marnosi (Bric del Galletto).
- Banchi sabbioso-molassici assai fossiliferi.
- Potenti banchi arenaceo-conglomeratici, talora a ciottoli voluminosissimi (C. Prelle - C. Bruno).
- Strati sabbioso-arenacei.
- Alternanza di banchi marnosi grigio-bleuastri con strati sabbiosi.
- Straterelli ghiaioso-ciottolosi (Villa Serra).
- Banchi sabbiosi e marnosi alternati (Cinzano).
- Strati sabbiosi alternati con strati marnosi, duri, fissili, *pseudo-langhiano*.

Elveziano { Straterelli ghiaioso-ciottolosi.
Alternanza di strati sabbioso-marnosi con straterelli *pseudo-langhiani.*

Langhiano — Complesso di strati marnosi, duri, fogliettati, scagliosi. grigio-bleuastri, fossiliferi.

Aquitaniano — Potente complesso di banchi sabbioso-marnosi grigiastri (C. Rosotti).

In complesso abbiamo nell'*Elveziano* di queste regioni tre livelli a banchi ciottolosi, di cui però il primo è il più importante.

Debbo però subito accennare che l'indicata serie litologica dell'*Elveziano* non si deve ritenere per nulla come generale, verificandosi invece molte e profonde variazioni locali nella zona *elveziana.*

Riguardo agli orizzonti più riccamente fossiliferi si può dire in generale come essi siano collegati ai banchi ghiaioso-molassici ed anche a quelli ciottolosi, indicandoci così come di tratto in tratto durante l'epoca *elveziana* si verificassero deposizioni tumultuose che distruggevano in gran parte la fauna marina accumulandone i resti coi depositi grossolani che si formavano in tali momenti. Però le località più riccamente fossilifere trovansi nell'*Elveziano* inferiore, così tra il Bricco di C. Montalto e quello di C. Bavengo (Bersano), nelle colline di Sciolze (specialmente famosi sono quivi i banchi molassici ciottolosi del giardino di Villa Rovasenda), nei dintorni di Bardassano, ecc., ecc. dalle quali località venne estratto gran parte del materiale costituente la stupenda collezione paleontologica del Cav. L. Rovasenda.

Nella zona *elveziana* ora in esame, specialmente nelle colline di Sciolze, si potrebbe scindere complessivamente la serie *elveziana* in tre orizzonti speciali, cioè: 1° un orizzonte inferiore marnoso-sabbioso con letti e lenti ciottolose, ricchissime in fossili; 2° un orizzonte medio specialmente sabbioso, grigio-giallastro, fra cui sonvi banchi speciali con Foraminiferi e resti di *Pentacrinus Gastaldii,* e banchi zeppi di valve di *Pecten;* 3° un orizzonte superiore costituito da un'alternanza di banchi sabbiosi e marnosi, talora con lenti ghiaiose, non di rado fossilifere, orizzonte cioè che fa passaggio al *Tortoniano.*

Quanto all'*Elveziano* superiore ed alla sua delimitazione dal *Tortoniano* dobbiamo osservare come tra questi due piani geologici si possa constatare in diversi punti un bellissimo passaggio sotto il punto di vista paleontologico.

Infatti se percorriamo certe colline che sono costituite da banchi sabbioso-marnosi ed anche ghiaioso-ciottolosi che dal lato litologico parrebbero rappresentare l'*Elveziano* superiore, vi possiamo in molti punti osservare strati assai ricchi in fossili (fra cui numerosi Foraminiferi) a spiccatissima *facies tortoniana;* ciò verifichiamo ad esempio presso

Moncucco, nelle colline di Villa Majolo, di Avuglione, di Marentino, di Tetti Gaiotto, di Montaldo, ecc. Quindi tali depositi, per quanto presentino la *facies* litologica dell'*Elveziano*, debbonsi piuttosto porre nel *Tortoniano* in considerazione della fauna che contengono.

D'altronde nel bacino terziario del Piemonte fenomeni simili già incontrammo nelle colline di Stazzano dove si verificarono condizioni speciali di sedimentazione tumultuosa durante l'epoca *tortoniana*.

Non è d'altra parte a stupire che in alcune regioni nel periodo di transizione tra l'epoca *elveziana* e quella *tortoniana* il periodo di deposizione tumultuosa o di littorale siasi prolungato per un certo tempo per modo che quivi la *facies*, direi, *elveziana* si presenta ancora nel *Tortoniano* inferiore, come è precisamente il caso per le colline di Vargo-Stazzano nel Tortonese e nelle regioni Moncucco-Marentino.

Ad Ovest di Pavarolo la zona *elveziana* si va alquanto restringendo a causa della compressione e della spinta a Sud prodotta dall'emersione del *Bartoniano* di Gassino; in conseguenza di questo fatto vediamo naturalmente i banchi *elveziani* assumere una pendenza più forte. Però se nell'*Elveziano* inferiore gli strati inclinano di circa 30° o 40° verso Sud-Est, nell'*Elveziano* superiore invece tale inclinazione diviene sempre più debole, cioè di solo 20° in media.

Come in generale, nei colli torinesi vediamo che la serie *elveziana* è costituita da un'alternanza irregolare di marne, sabbie, molasse e conglomerati, colla prevalenza locale ora dell'una ed ora dell'altra formazione litologica. Gli strati ciottoloso-conglomeratici, che mancano nei banchi superiori dell'*Elveziano*, sono invece costanti fra i banchi basali dello stesso orizzonte e compaiono poi a diversi livelli nella serie stratigrafica di quest'orizzonte.

Verso la parte mediana o medio-inferiore della serie *elveziana* osservasi un potente complesso di banchi essenzialmente marnosi grigio-bleuastri a *facies* alquanto simile a quella del *Tortoniano*; essi dànno origine a colline che ricordano molto bene quelle *tortoniane*. Sono ad esempio colline di questo tipo quelle di S. Grato (Baldissero), di C. Chiapusso, di Tetti Civera, di Bric Barletto, ecc.

Sempre assai graduali sono i passaggi dei terreni *elveziani* in esame sia al *Langhiano* inferiormente sia al *Tortoniano* superiormente, tanto che la loro delimitazione, particolarmente in questo secondo caso, diventa assai incerta.

Volendosi esaminare l'intiera serie miocenica delle regioni in esame, ciò riesce assai facile portandoci, per esempio, dai Tetti Ceppi a Superga, nel qual corso si tagliano i seguenti orizzonti geologici:

Tortoniano — Banchi marnosi, grigio-bleuastri.

Elveziano
- Sabbie marnose, grigiastre, a *Zoophycos*.
- Banchi sabbioso-ghiaiosi.
- Potente complesso di marne e sabbie marnose.
- Banchi arenaceo-conglomeratici, riccamente fossiliferi, alternati con strati marnosi.

Langhiano — Marne dure, scagliose, fossilifere, con interstrati sabbiosi ed anche ghiaiosi.

Aquitaniano
- Potenti arenarie e conglomerati con ciottoli di calcare alberese.
- Marne e sabbie.
- Potenti conglomerati.
- Marne sabbiose grigio-verdastre inglobanti irregolarmente ciottoli di calcare alberese.

Riguardo ai fossili dobbiamo notare anzitutto un fatto generale ed importante specialmente per chi fa raccolte paleontologiche; che cioè essi abbondano specialmente nei banchi molassico-ghiaiosi che costituiscono la base dell'*Elveziano*; li troviamo quindi numerosissimi al Bric del Pilonetto, a Nord del Bric Piola, in Val Ceppi a Sud di Tetti Civera, al M. Cervet, al Bric Caros, in fondo al Rio dei Piani, al Bric delle Ghiaie, ecc., ecc.

È ancora sempre in questa zona basale dell'*Elveziano* che sono racchiuse le famose località fossilifere del Termofourà, di Val Salice (Rio della Batteria), del Monte dei Cappuccini, ecc., le quali fornirono la maggior parte dei fossili che figurano nelle raccolte paleontologiche di tanti musei col nome di *fossili di Superga*.

Ma, oltre a questa zona particolarmente fossilifera, trovansi eziandio fossili a diversi livelli della serie *elveziana*, specialmente là dove sonvi banchi sabbioso-molassici o ghiaioso-ciottolosi; ciò ci indica come tali depositi tumultuosi furono la causa precipua di una parziale distruzione rapida della fauna marina dell'epoca *elveziana* e quindi dell'accumulamento di numerosi fossili in certi banchi speciali. Come esempio di tali orizzonti fossiliferi dell'*Elveziano* mediano citiamo quello che passa sotto Baldissero torinese e che venne già largamente sfruttato da geologi italiani e stranieri; in queste vicinanze ed in continuazione dell'accennato orizzonte, veggonsi banchi molassici ricchissimi in resti di *Aturia Aturi*, così tra C. Bassa ed il Cimitero di Baldissero.

Nell'*Elveziano* superiore i fossili divengono meno frequenti e meno facili ad estrarsi completi dalle marne avvolgenti; notiamo però in questo punto la frequenza di resti di *Zoophycos*, specialmente comuni in Val Ceppi quasi sotto i Tetti Ceppi.

Incontransi poi talora nella parte medio-superiore dell'*Elveziano*

particolari banchi arenaceo-calcarei molto duri, talora ricchissimi in *Lithothamnium, Lucina pomum,* ecc., così a Pino torinese presso la strada che sale alla Parrocchia, così pure nelle vicinanze della Villa Verdina, sopra la C. Pietra del Gallo, ecc. È ad un dipresso nella continuazione di quest'orizzonte verso Ovest che vediamo comparire potentissimi banchi conglomeratici ad elementi talora enormi.

Ad Ovest di Pino torinese la zona *elveziana* si allarga notevolissimamente essendo i suoi strati meno compressi e quindi disponendosi essi a largo semicerchio con pendenza alquanto più dolce di quella che verificasi ad Est di Pino. D'altronde siccome la parte occidentale dei colli torinesi costituisce l'estremità di una grande elissoide di sollevamento, quivi (come sempre si verifica in tali casi) i terreni si sviluppano estesamente, venendo a giorno una gran quantità di strati che nelle parti laterali dell'elisse rimangono per lo più nascosti.

Infine serve ancora a spiegarci la vastità della zona *elveziana* ad Ovest di Pino l'esame della sua costituzione litologica, giacchè vediamo che vengono a costituirla potentissimi banchi ciottolosi ad elementi voluminosissimi i quali talora formano veri conglomerati, come ad esempio in Val Canape sotto C. Bric Manuel; generalmente invece i ciottoli sono sparsi più o meno abbondantemente fra sabbie ed arenarie, per modo che, colla abrasione di queste, essi rimangono isolati sulle cime e sui fianchi collinosi; tali ciottoloni pseudo-erratici, là dove si trovano in qualche abbondanza, dànno alla collina l'aspetto di vera morena, come già constatammo nelle colline monregalesi. Questa *facies* speciale delle colline *elveziane* riscontrasi specialmente al Bric delle Fontanine, al Bric della Croce, al Bric S. Vito, al Bric della Maddalena, al M. Calvo, al Bric Villa Roasio, ecc., cioè lungo la cresta collinosa; essa è pure caratterizzata per i pendii generalmente più ripidi che non altrove, per la vegetazione semiselvaggia ecc.

Credo inutile di passare in esame i diversi numerosissimi strati e banchi ciottolosi che appaiono nelle colline torinesi ora in esame, tanto più che la loro potenza ed il loro numero varia molto a seconda dei diversi punti; basti accennare in generale come i banchi ciottoloso-molassici dell'*Elveziano* inferiore siano specialmente notevoli per la ricchezza dei loro fossili, mentre i potentissimi e più volte ripetuti banchi ciottolosi dell'*Elveziano* medio si fanno notare particolarmente per l'enorme volume (talora oltre 30 metri cubi) di alcuni dei ciottoli che essi racchiudono.

Questi diversi banchi ciottolosi, ripetutamente alternati con banchi o complessi di banchi marnosi, sabbiosi e ghiaiosi, si dispongono tutti sull'estremità occidentale della collina torinese in forma di semielisse il cui grand'asse è diretto da Nord-Ovest a Sud-Ovest circa, cioè ad

un dipresso dalle colline di S. Margherita a quelle di S. Vito; ne risulta quindi chiaro il fatto che una parte estesissima della zona *elveziana* costituente la curva occidentale dell'elisse in esame, rimase sepolta sotto i terreni quaternari della pianura padana; ciò dipende solo in parte dalle erosioni fatte dalle acque dell'epoca quaternaria, ma in gran parte sopratutto da un vero riempimento (avvenuto per opera specialmente dei terreni pliocenici e quaternari) della conca ondulata esistente primordialmente fra le colline torinesi e la vicina catena delle Alpi occidentali.

D'altronde questa parziale scomparsa della zona settentrionale dell'elisse *elveziana* dei colli torinesi avremo d'ora in avanti sempre a constatarla da Ovest ad Est, finchè tale zona *elveziana* ad Est di Brusasco scompare completamente sotto i terreni costituenti la pianura padana.

Ho già più volte accennato come i ciottoli dei terreni miocenici in esame non trovinsi generalmente riuniti assieme in forma di veri conglomerati, ma siano per lo più sparsi irregolarmente fra ghiaie e molasse od anche frammezzo a banchi marnosi, come specialmente si osserva nell'*Elveziano* superiore delle colline di Moncalieri-Revigliasco. Questo fatto, che già abbiamo pure verificato per depositi simili e contemporanei delle colline monregalesi, unitamente al fatto della grossezza enorme di alcuni ciottoli, della loro forma generale, dell'essere essi ancora talvolta alquanto angolosi, del presentarsi sovente accumulati in punti speciali, ecc., ecc., farebbero supporre per il loro trasporto l'agente glaciale, sotto forma di zattere galleggianti.

D'altro canto però si possono fare a tale teoria diverse obbiezioni di non poco valore, per cui pare più logico ammettere solo l'azione di potenti correnti acquee. Tali considerazioni si sono già svolte trattando dell'*Elveziano* dei colli monregalesi.

Riguardo ai resti fossili dell'*Elveziano* dei colli torinesi, se essi abbondano specialmente nei banchi basali, come già si è accennato, non mancano però nella sua parte media e superiore, particolarmente fra le molasse, come di solito. Non è raro trovare Ostriche, Serpule, ecc., aderenti ai grossi massi sparsi nel terreno *elveziano*: ciò ci indica che dopo la loro deposizione tali ciottoloni rimasero a lungo scoperti sul fondo marino prima di esser sepolti sotto a banchi sabbioso-marnosi. Dobbiamo poi notare rispetto alla natura degli elementi ciottolosi, come essi siano essenzialmente di origine alpina, in massima parte serpentinosi ed eufotidici e che, al contrario di ciò che osservammo nei conglomerati *aquitaniani*, manchino quasi completamente i ciottoli di calcare alberese del *Liguriano*, quantunque alcuni pochi elementi ciottolosi di questa natura si possano ancora osservare qua e là, specialmente nell'*Elveziano* inferiore delle colline di Sciolze. Questa marcata differenza litologica fra i conglomerati dei due accennati pe-

riodi geologici è certamente molto notevole; essa ci indica come durante l'epoca *elveziana* fossero già quasi completamente coperti quei terreni *liguriani* che invece durante l'epoca *aquitaniana*, trovandosi a nudo per tratti vastissimi, vennero potentemente erosi per modo che i loro elementi costituiscono ora parte importantissima dei conglomerati di tale epoca.

Molto varia è la direzione e l'inclinazione degli strati *elveziani* a seconda delle regioni; possiamo solo dire, in generale, riguardo alla pendenza, come essa sia specialmente forte (cioè di 45°, 50°) nell'*Elveziano* inferiore, là dove esso forma una rapida curva, così nelle colline fronteggianti direttamente Torino; invece l'inclinazione è di solo 25° o 35° nell'*Elveziano* medio, come nelle colline tra Cavoretto, Revigliasco, l'Eremo ed il Pino; infine essa si riduce a solo 20° in media nell'*Elveziano* superiore.

La conformazione orografica della collina torinese è in rapporto assai stretto colla stratigrafia e colla costituzione dei terreni *elveziani* che la costituiscono; questa correlazione è d'altronde un fatto generale e quindi è inutile aggiungere ulteriori spiegazioni ed osservazioni, le quali potrà invece facilmente fare chiunque percorra le colline in esame, conoscendone la stratigrafia e la natura geologica.

Notiamo infine come la zona *elveziana* dei colli torinesi raggiunga al Bric della Maddalena la massima elevazione (716 metri) che si osservi nelle colline Torino-Valenza; fatto che è in relazione specialmente colla grande vicinanza della catena alpina e colla grande potenza della serie *elveziana* in queste regioni.

Di fronte a Torino l'intiera zona *elveziana* scompare sotto ai terreni quaternari della pianura padana, ma ne vediamo ricomparire la parte inferiore poco più ad Est, cioè presso Borgata Sassi, e costituire così la parte esterna delle colline di S. Mauro, Castiglione, Gassino, ecc.

Lungo questa zona di sviluppo possiamo anzitutto osservare il passaggio gradualissimo che si verifica tra l'*Elveziano* ed il *Langhiano*, inoltre notare l'abbondanza grande di fossili che riscontrasi fra i banchi basali molassico-ciottolosi dell'*Elveziano* (ciò che va d'accordo colla regola generale ammessa dianzi in proposito), ed infine osservare come i banchi di questo orizzonte si presentino fortemente sollevati, raggiungendo un'inclinazione di circa 45°, 50°, verso Nord-Ovest, nelle colline di Sassi e di S. Mauro, ma persino di 70°, 80° nelle colline di Castiglione e di Gassino, naturalmente con una gradazione tra i banchi inferiori e quelli superiori della zona *elveziana* visibile. Tale fortissima pendenza è in stretta relazione col vicino affioramento eocenico.

Come di solito la natura litologica di questa zona *elveziana* è prevalentemente sabbiosa ed arenacea; abbiamo però già indicato esservi

sovente banchi molassico-ciottolosi verso la base; inoltre se ne osservano a livelli superiori, come ad esempio nella valle Maggiore della Ressa, 150 metri circa a Sud della borgata Ressa. Esistono inoltre strati marnosi — sovente alternati con banchi sabbiosi — ed anche potenti banchi marnosi *pseudo-tortoniani* nella parte esterna delle colline in esame, così nei dintorni di C. Barberis, di Villa Alban, di Villa Scarsa, di Tetti Mochino, ecc.; però tali banchi fanno ancora parte dell'*Elveziano* medio e corrispondono ad un orizzonte simile che allo stesso livello abbiamo già notato nel versante meridionale della regione collinosa ora in esame. Vi fu cioè evidentemente, verso la metà circa dell'epoca *elveziana*, un periodo abbastanza lungo di deposizione lenta, tranquilla, di fine fanghiglia.

Per dar un'idea generale della costituzione delle colline in esame possiamo citare ad esempio la sezione geologica che s'incontra salendo dalle colline di S. Mauro a Superga, cioè:

Elveziano	Banchi sabbiosi, grigio-giallastri. Banchi marnoso-sabbiosi, grigiastri. Banchi sabbiosi alternati con strati marnosi, fossiliferi. Banchi sabbioso-arenacei con strati e lenti ghiaioso-conglomeratiche assai fossilifere.
Langhiano —	Marne più o meno arenacee, grigiastre, dure, scagliose.
Aquitaniano	Strati ghiaioso-conglomeratici fra marne sabbiose. Banchi conglomeratici ed arenacei. Marne biancastre o grigiastre, più o meno alternate con strati arenacei.

A Nord-Est delle colline di Gassino vediamo la zona *elveziana* incurvarsi gradatamente attorno all'elissoide *aquitaniano-langhiana* la cui estremità orientale si trova precisamente nelle colline presso C. Laurenti. Naturalmente, come si verifica in tali circostanze, la zona *elveziana* si allarga quivi di molto e si estenderebbe certamente assai di più se non esistesse l'emersione eo-oligocenica di Castagneto-S. Genesio, la quale altera profondamente la tettonica della zona *elveziana* in esame; anzi per esaminarla regolarmente dobbiamo descriverla secondo il suo andamento stratigrafico.

Nelle colline di Bussolino torinese i terreni *elveziani* si comportano in modo assai simile a quello osservato poco fa ad Ovest, cioè hanno un'inclinazione di 30°, 40° nella parte collinosa fronteggiante la pianura padana, ma si sollevano rapidamente a Sud per modo da raggiungere tosto un'inclinazione di 60°, 70°, 80°, verso Nord-Ovest; tale grado d'inclinazione essi conservano per lungo tratto, costituendo la parte esterna dell'estremità orientale dell'elissoide di C. Laurenti, quantunque

naturalmente varii la direzione della loro pendenza che è a Nord circa presso S. Dalmazzo, poi a Nord-Est, quindi ad Est, come nelle colline di Villa Dellala.

Per quanto possa supporsi, dopo un primo esame complessivo, che la descritta zona *elveziana* vada a collegarsi con quella già esaminata di Sciolze, Baldissero, ecc., costituendo così un'intiera elissoide, invece, come si è già quivi osservato pei terreni *langhiani* ed *aquitaniani*, tale elissoide rimane interrotta.

Infatti nelle colline di Rivalba si osserva che i banchi marnosi e sabbiosi dell'*Elveziano*, talora ricchi in *Zoophycos*, a *facies* talvolta *langhiana* per modo da rimanere sovente incerta la delimitazione dei due orizzonti che quivi passano gradatamente l'uno all'altro, tali banchi, dico, si presentano nella parte occidentale inclinati per poco ad Est, ma poscia rapidamente si volgono ad Oriente ed assumono una netta inclinazione a Nord.

Quindi discendendo dal Bric del Cervo al fondo della Valle Maggiore di Gassino incontriamo la seguente serie stratigrafica:

Elveziano	Banchi ghiaioso-sabbiosi con lenti e strati di ciottoli e ciottoloni, talora voluminosissimi. Banchi arenaceo-sabbiosi, a stratificazione alquanto irregolare, talora con lenti arenaceo-ghiaiose ed arnioni arenacei. Banchi sabbioso-marnosi, fossiliferi. Complesso di banchi specialmente marnosi, grigiastri, talora *pseudo-langhiani*, talora però alquanto sabbiosi. Banchi sabbioso-marnosi, spesso fossiliferi.
Langhiano —	Complesso di banchi marnosi, duri, grigiastri, scagliosi, talora alquanto arenacei, talora alternati con strati sabbiosi fossiliferi.
Aquitaniano	Banchi sabbioso-marnosi o marne frammentarie, talora a stratificazione alquanto incerta, talvolta però con strati marnosi, duri, *pseudo-langhiani*.

La pendenza degli strati *elveziani* che è di solo 30° in media, con oscillazioni da 20° a 45°, si conserva quasi invariata per un lunghissimo tratto, quindi nell'alta val Leona incurvandosi gradatamente verso Nord, con un'inclinazione di circa 45° nella parte basale, essi vengono a costituire la conca di Borganino e S. Pietro.

La cagione di tale andamento stratigrafico la troviamo direttamente nei vicini affioramenti eocenici di Lauriano i quali, emergendo, hanno sollevato la serie miocenica sovrastante.

Continuando ancora l'incurvamento della zona *elveziana* vediamo i

suoi banchi, con un'inclinazione però di solo più 30° circa verso il Sud-Ovest, attraversare la val Leona e costituire le colline di S. Sebastiano; in seguito però essi, incontrando l'affioramento eo-oligocenico di Castagneto, rimangono compressi e quindi fortemente sollevati.

Quivi infatti gli strati *elveziani* si presentano inclinati di 40°, 50°, 60° e più; nello stesso tempo cambia la loro direzione, assumendo essi dapprima un'inclinazione a Sud-Est; quindi nell'attorniare l'indicata elissoide di Castagneto, presentano una pendenza a Sud, poscia a Sud-Ovest, poi ad Ovest, ed infine a Nord-Ovest; con quest'ultima inclinazione (che è talora di solo 20° o 30° nella parte basale, ma generalmente di 60°, 70°) si veggono i terreni *elveziani* immergersi sotto ai terreni quaternari della pianura padana quasi di fronte a Chivasso.

Dall'esame dell'andamento stratigrafico della parte inferiore della zona *elveziana* S. Raffaele-Casalborgone, risulta nettamente come essa costituisca una vera conca, abbastanza ampia ad Est per modo da dar origine alla larga valle Leona; detta valle nelle vicinanze di Casalborgone si può quindi veramente considerare come una vallata orografica di sinclinale (quantunque molto modificata dalle profonde erosioni) ristretta ad Ovest, perchè compressa tra due elissoidi di sollevamento, di Castagneto a Nord e di C. Laurenti a Sud.

Ne risulta quindi naturalmente che mentre nell'ampia conca di Casalborgone i banchi *elveziani* presentano talora inclinazioni dolcissime ed anzi essi sono talvolta per lunghi tratti quasi orizzontali, come nei dintorni di Casalborgone, invece più ad Ovest questi banchi sono sempre fortemente inclinati e solo per breve tratto presentano una pendenza più dolce, cioè là dove si verifica il mutamento d'inclinazione.

Se per esempio si vuole osservare facilmente e nettamente il fatto or ora accennato, basta seguire la strada che conduce per cresta da Castagneto alla Cappella di S. Dalmazzo; in questo caso si tagliano per lungo tempo i banchi *elveziani* inclinati di circa 50° verso Sud, ma, attraversata la cresta di Brie del Vaj, si vede che al colle di S. Antonio (colle in parte di sinclinale) la loro pendenza diventa dolcissima, quindi poco dopo gli strati, incurvandosi a conca, assumono un'inclinazione opposta a quella di prima, cioè verso Sud; tale inclinazione è dapprima assai dolce, ma tosto diventa fortissima cioè di 60°, 70° e più, finchè si passa ai terreni *langhiani*.

Nelle colline di S. Raffaele l'esaminata sinclinale va gradatamente scomparendo ed i terreni *elveziani* assumono una regolare inclinazione di 25° a 45° verso Nord-Ovest, riannodandosi così gradatamente con quelli di Bussolino e di Chivasso.

In complesso quindi si può dire che l'andamento stratigrafico della

zona *elveziana* in questione, per quanto vario, si presenta abbastanza regolare, se si eccettuano alcuni piccoli disturbi locali che si osservano ad esempio sopra le Piane di S. Raffaele, pressa la C. Gora (Nord di Casalborgone) ecc., ma che non alterano per nulla l'andamento regolare generale degli strati.

Si è già detto sopra come la Val Leona si possa considerare in gran parte come una valle di sinclinale, per quanto molto modificata dalle erosioni acquee; quasi la stessa cosa si può dire della valletta Losa, la quale, quantunque profondissimamente incisa dalle acque, fu in origine una valletta orografica di sinclinale; tant'è che l'angolo assai accentuato che essa fa verso S. Antonio è in stretta relazione con un angolo simile che forma l'asse della sinclinale stratigrafica.

Ancora in stretta relazione coll'andamento stratigrafico sono la posizione e la direzione delle creste collinose più elevate di questa regione, cioè le colline di S. Giovanni (572 m.), il Bric del Cerro (501 m.) ed il Bric Martina (536 m.), appartenenti all'elissoide di C. Laurenti, e la cresta del Bric del Vaj (583 m.) che fa parte già dell'elissoide di Castagneto. È pure coll'esame stratigrafico che ci spieghiamo qui, come altrove, molti fenomeni oroidrografici, inesplicabili altrimenti, così ad esempio la notevole differenza esistente fra i due lati della valle del Pertengo, a pendio dolcissimo a destra, ripido, ruinoso a sinistra.

Riguardo alla zona *elveziana* in esame dobbiamo ancora far diverse considerazioni in rispetto alla sua costituzione litologica. L'*Elveziano* inferiore presenta, come di solito, una ripetuta alternanza di banchi marnosi e sabbiosi che costituiscono gradualissimo passaggio al *Langhiano;* ne derivano quindi le solite incertezze di delimitazione fra i due orizzonti; però attorno all'elissoide eo-oligocenica di Castagneto, siccome tutti gli orizzonti geologici riduconsi molto, anche i banchi *elveziani* inferiori scompaiono in gran parte e generalmente quivi l'*Elveziano* si appoggia con trasgressione regolare sui terreni *aquitaniani.*

In questo orizzonte inferiore dell'*Elveziano* trovansi bensì resti fossili, ma non più così frequenti e ben conservati come nelle colline torinesi.

Al disopra di questo orizzonte sabbioso-marnoso compaiono banchi sabbioso-ciottolosi che verso il centro del bacino di S. Raffaele-Casalborgone non solo assumono una potenza straordinaria, ma racchiudono elementi spesso voluminosissimi i quali (per la graduale abrasione delle circostanti sabbie) rimangono sparsi e isolati sulle creste e sui fianchi collinosi, per modo che ne risulta per tali colline quell'aspetto *morenico,* direi, che abbiamo già potuto ampiamente esaminare nelle colline torinesi e monregalesi.

Sono precisamente le colline più elevate della regione ora in esame,

cioè il Bric Torniola, la cresta di S. Giovanni, il Bric del Cerro, il Bric Martina e l'intiera Cresta del Vaj, che offrono sviluppatissimo il fatto accennato, ciò che d'altronde ne spiega appunto in massima parte la grande elevazione, relativamente almeno alle prossime colline sabbioso-marnose. Anche in queste regioni, come nelle colline torinesi, questi ciottolini e ciottoloni, talora di grossezza enorme, non di rado a spigoli ancora abbastanza conservati e di origine alpina, non formano veri banchi conglomeratici, ma trovansi invece per lo più ammassati irregolarmente, bensì in orizzonti particolari, ma specialmente in alcuni punti, oppure anche sovente sono sparsi qua e là irregolarmente fra le arenarie più o meno grossolane.

Questo tipico orizzonte ciottoloso, che rappresenta l'*Elveziano* medio-inferiore, forma nel suo complesso, nel centro circa della conca *elveziana* in esame, una specie di irregolare triangolo colla base ad Est; esso racchiude ancora potenti banchi sabbioso-arenacei che rappresentano i depositi più recenti (*Elveziano* medio) della zona in esame.

Dobbiamo ancora notare rispetto alla costituzione litologica della zona in esame come vi appaiano eziandio potenti banchi di una speciale arenaria giallo-rossastra, banchi che possonsi osservare ad esempio salendo da C. Garrone al Bric del Cerro, presso il Pilone Caporale (Sud di S. Sebastiano), nella parte alta di Rio di Valle presso il colle di S. Antonio (Bric Martina) ecc.; queste arenarie presentano talora una stratificazione irregolare, indicando depositi formatisi in un basso fondo marino talvolta alquanto agitato.

I fossili non sono rari specialmente fra le molasse che si alternano o che ricoprono gli accennati banchi ciottolosi, così ad esempio in molti punti attorno a S. Raffaele, località importante per ricerca di fossili.

Nella parte inferiore dell'*Elveziano* tra Castagneto e borgata Ossoli esiste una scarsa sorgente minerale fra marne grigio-bleuastre inglobanti ghiaie e ciottoli che sonvi sparsi in modo irregolare.

Nella zona di terreno *elveziano* che si vede sviluppata tra S. Raffaele e Chivasso, ad eccezione del piccolo spuntone di C. Cimena, dove vediamo marne grigio-bleuastre *pseudo-tortoniane*, prendono un grande sviluppo le arenarie alternate con banchi ciottolosi o molassico-ciottolosi, spesso fossiliferi, che vengono talora ad appoggiarsi direttamente sull'*Aquitaniano*, mancando il *Langhiano* e l'orizzonte inferiore dell'*Elveziano*; si notano pure quivi ciottoloni voluminosissimi. L'inclinazione è generalmente abbastanza forte, talora anche di 70° e più, ma con notevoli diversità da luogo a luogo.

Se di fronte a Chivasso la zona *elveziana* viene a scomparire completamente sotto ai terreni quaternari della pianura, studiando attentamente la costituzione geologica delle più settentrionali propaggini

delle colline più ad Est, ritroviamo per breve tratto la continuazione della parte inferiore di questo orizzonte geologico. Esso infatti costituisce i banchi prevalentemente sabbioso-arenacei della collina di C. Cerrea presso Lavriano, dove essi si presentano fortemente sollevati, con inclinazione cioè di 60°, 70° circa verso il Nord.

Un'ultima apparsa dei banchi sabbiosi dell'*Elveziano* osservasi nelle colline di Cavagnolo dove essi sono pure fortemente inclinati a Nord e passano gradualmente al *Langhiano* nella parte inferiore.

Verso Brusasco l'orizzonte *elveziano*, assieme a quello *langhiano* ed *aquitaniano*, scompare completamente sotto i terreni quaternari della pianura padana e quindi qui termina l'esame di questo importante piano geologico che abbiamo visto presentare tanti e così svariati andamenti nelle colline Torino-Valenza.

Riassunto.

Cerchiamo ora di riassumere in poche righe le osservazioni principali fatte attorno all'*Elveziano* del bacino terziario del Piemonte, dove esso rappresenta una parte importantissina sia per potenza che per estensione e per ricchezza in fossili.

L'*Elveziano* del Piemonte venne finora generalmente indicato come *Miocene medio* assieme con diversi terreni più antichi; solo il Pareto ed il Mayer ne mostrarono l'individualità come vero piano geologico, senza però segnarlo come tale su carte geologiche.

Il carattere generale dell'orizzonte *elveziano* è di rappresentare essenzialmente un deposito di mare poco profondo, per quanto vi si incontrino pure a diversi livelli, ed in modo vario secondo le regioni, depositi più o meno potenti di mare abbastanza profondo.

Vediamo infatti che nella parte meridionale del bacino piemontese verso Ovest (Langhe) i terreni *elveziani* sono essenzialmente costituiti da un'alternanza più volte ripetuta di banchi sabbiosi ed arenacei, con strati marnoso-sabbiosi; compaiono talora ciottoli sparsi qua e là ed anche veri banchi ed ammassi ciottolosi, ad elementi spesso voluminosissimi, come nella parte meridionale dei colli monregalesi presso le falde alpine; ciò ci indica il nesso assai stretto, e d'altronde naturale, esistente fra le vicinanze della catena alpina e la natura litologica dei depositi *elveziani* che si stendono alle sue falde.

Nella zona *elveziana* del Monferrato assumono gradatamente uno sviluppo molto notevole i banchi arenaceo-calcarei che vengono a costituire la massima parte dell'orizzonte in esame, e che con tale *facies* si continuano ancora nel tortonese.

Un fenomeno simile troviamo pure nell'*Elveziano* delle colline Torino-Valenza, giacchè nella loro parte orientale tale orizzonte geologico è

specialmente rappresentato da banchi marnoso-arenacei, calcarei, i quali nella parte occidentale, o colli torinesi, si cangiano a poco a poco in banchi sabbioso-marnosi spesso alternati con strati e lenti ghiaioso-ciottolose, ad elementi talora voluminosissimi, anche qui, come nei colli monregalesi, in stretta relazione colla vicinanza della catena alpina.

L'*Elveziano* costituisce un'ampia zona, talora anzi vastissima, come nelle Langhe sul lato meridionale del bacino piemontese, mentre invece nelle colline Torino-Valenza essa si presenta irregolarmente distribuito, per lo più attorno ad elissoidi di sollevamento.

In conseguenza di ciò vediamo che mentre gli strati *elveziani* sul lato meridionale del bacino in esame sono, in generale, regolarmente inclinati verso il centro del bacino stesso, invece nelle colline Torino-Valenza essi presentano svariate inclinazioni, spesso costituendo ripetute pieghe, ma in generale senza gravi disturbi stratigrafici.

La potenza dell'*Elveziano*, per quanto molto varia da luogo a luogo, è però generalmente assai grande, in relazione appunto colla natura dei depositi che lo costituiscono; in complesso si può dire che questa potenza va aumentando, nel bacino in esame, da Est verso Ovest, cioè verso le Alpi, com'è naturale, essendo specialmente di origine alpina gli elementi che formano i depositi di questo piano geologico.

Infatti è nelle Langhe e nelle colline torinesi che si può verificare come la pila dei terreni *elveziani* superi in spessore i 2000 metri, raggiungendo anzi probabilmente i 2500 metri di potenza.

Così pure è specialmente nella parte occidentale del bacino terziario del Piemonte che si osservano i terreni *elveziani* spinti alle elevazioni più notevoli, così di oltre 700 metri (Bric Maddalena 716 m.) nelle colline torinesi, e di quasi 900 metri (Mombarcaro 898 m.) nelle Langhe. Questi fenomeni sono in relazione colla vicinanza della catena alpina, sia perchè, per le suddette regioni dall'accennata vicinanza deriva una maggior potenza dei depositi, sia perchè le regioni più prossime alla catena alpina furono naturalmente più fortemente sollevate che non quelle situate a maggior distanza; inoltre l'indicata forte elevazione dell'*Elveziano* nelle Langhe ci conferma sempre più nell'ipotesi, già altre volte accennata, che cioè nell'epoca terziaria la regione che rannoda le Alpi marittime agli Appennini sia stata assai più potentemente sollevata che non la restante parte della catena alpina.

Non è d'uopo d'insistere sul fatto, indicato tante volte nel corso del lavoro, che cioè generalmente i terreni *elveziani* passano gradatissimamente ai terreni *langhiani* inferiormente ed ai terreni *tortoniani* superiormente; solo che, se questo fatto si può dire costante nella parte meridionale del bacino in esame, dove la stratigrafia è semplicissima e regolare, esso presenta però qualche eccezione nelle colline tortonesi e

di Torino-Valenza, giacchè quivi non di rado vi è trasgressione, generalmente regolare però e senza salti, tra l'*Elveziano* ed i terreni sopra e sottostanti, come si è notato nella descrizione regionale.

Infine riguardo ai fossili dell'*Elveziano* del bacino terziario piemontese è ben nota la loro abbondanza in forme ed in individui, tanto da costituire una *fauna tipica*, la cosidetta *fauna di Superga*.

Questi fossili però, per quanto l'*Elveziano* sia quasi sempre fossilifero, non trovansi abbondanti e ben conservati in ogni punto della zona *elveziana*, ma invece sono specialmente accumulati in regioni e banchi speciali, particolarmente cioè negli strati molassico-ciottolosi delle colline torinesi (dette falsamente colline di Superga); ciò indica che tali accumuli di fossili debbonsi specialmente a successivi depositi tumultuosi che di tratto in tratto hanno cagionato la morte di molti animali marini e quindi l'accumulamento dei loro resti in banchi speciali.

Esistono però eziandio abbondantissimi fossili quasi ovunque nei terreni *elveziani*, specialmente nei banchi calcareo-marnosi o calcareo-arenacci, come si è notato particolarmente in parecchi punti delle colline casalesi e tortonesi, nonchè nel Monferrato e nelle Langhe.

CAPITOLO XII.

TORTONIANO.

Studi anteriori.

Il piano geologico di cui stiamo per trattare era finora noto ai geologi e paleontologi piemontesi sotto il nome di *Miocene superiore*, ma ne era quasi completamente sconosciuto lo sviluppo nel bacino terziario del Piemonte, giacchè riguardo ad esso si accennavano quasi solo le località fossilifere di S. Agata-fossili e di Stazzano nel Tortonese.

Il Sismonda nella sua carta geologica del Piemonte unì i terreni *tortoniani* cogli altri terreni miocenici in una tinta sola.

Il Pareto accettò bensì il nome di *tortoniano* per i terreni in esame, ma non credette poterlo distinguere dal Pliocene di cui ne fece il piano inferiore (opinione ora assolutamente abbandonata); d'altronde si limita anch'egli, riguardo al Piemonte, ad accennare il *Tortoniano* delle suddette località fossilifere.

Il Mayer pel primo seppe diagnosticare ed individualizzar bene il *Tortoniano* piemontese, esaminandolo accuratamente nell'angolo Sud-Est del bacino terziario in esame, dove ebbe a studiarlo durante le frequenti escursioni da lui fatte per ricerca di fossili.

Nella recente carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi Marittime pubblicata da Issel, Mazzuoli e Zaccagna il *Tortoniano* è detto nel testo esplicativo esser stato inglobato nel *Miocene medio* assieme all'*Elveziano*, al *Langhiano* ed all'*Aquitaniano;* ma nella parte Nord-Ovest delle Langhe, che non sono probabilmente mai state percorse dai predetti geologi, la zona *tortoniana* è in gran parte indicata come Pliocene e *Messiniano*.

Dopo il 1884 in diversi lavori speciali sul terziario del Piemonte, ebbi a trattare ed anche ad estendermi sullo studio del *Tortoniano*.

Generalità.

L'orizzonte *tortoniano* è generalmente caratterizzato nel bacino terziario piemontese da una *facies* essenzialmente marnosa la quale ci indica trattarsi di un deposito formatosi in modo piuttosto tranquillo e ad una certa profondità sotto il livello marino.

Queste marne sono di un color grigio-bleuastro, spesso a rottura irregolarmente concoide e non molto resistenti, per cui danno luogo a colline biancheggianti, piuttosto basse e rotondeggianti, molto favorevoli alla viticoltura.

Però talvolta si incontrano anche nella formazione *tortoniana* depositi sabbioso-arenacei e persino localmente ciottolosi (come tra Stazzano e S. Agata e in qualche parte dei colli torinesi) ciò che però non altera la *facies* complessiva sovraccennata. Più frequente è invece il caso che nella parte superiore del piano in esame compaiano marne dure, fogliettate, inglobanti fossili di mari bassi o quasi chiusi; è questa una *facies* complessivamente maremmana che si può considerare come un sottopiano, *sarmatiano*, dell'orizzonte *Tortoniano*.

Caratteri paleontologici.

Senza entrare per ora in un esame paleontologico ci basti ricordare in generale come la fauna dell'orizzonte in questione serva di mirabile collegamento fra quella miocenica e quella pliocenica, avendo ancora numerosi rappresentanti della prima e già molte forme della seconda. Tuttavia nel suo assieme la fauna *tortoniana* ha una *facies* affatto caratteristica, tanto più che possiede forme proprie come risulterà dalla rivista paleontologica che trovasi alla fine del presente lavoro.

Devesi però notare, rispetto ai caratteri paleontologici del *Tortoniano*, che la fauna così ricca e famosa di questo piano in certe parti del Piemonte, non devesi per nulla considerare come una caratteristica generale di tale terreno, giacchè in realtà si verifica generalmente un fatto ben diverso.

Infatti in quasi tutto il Piemonte le marne *tortoniane* offrono ben rari fossili, solo qua e là qualche piccola Ostrica, qualche raro Turbinolide, qualche Teredine impigliata in frammenti di legname lignitizzato, qualche *Sindosmya* o qualche altro Mollusco più o meno ben conservato e sovente difficile ad estrarsi intiero; nella parte inferiore trovasi talora qualche dente di *Carcharodon*, ma trattasi sempre ad ogni modo di fossili assai scarsi e non molto interessanti perchè incompleti.

È invece soltanto in alcuni punti delle colline tortonesi e più di rado delle colline torinesi, specialmente là dove colle marne si alternano e si frammischiano sabbie e ghiaie più o meno grossolane, che compare quell'abbondanza di fossili, ben conservati e facilmente liberabili dal terreno inglobante, i quali resero famoso in Piemonte questo piano, tanto che si trasse il suo nome appunto dalle colline di Tortona. D'altronde per quanto sia ritenuta caratteristica del *Tortoniano* questa fauna delle colline tortonesi, essa è in verità una fauna alquanto locale e legata a condizioni che non furono affatto generali pel mare, anche solo piemontese, del periodo *tortoniano*, di modo che la fauna più o meno scarsa che generalmente si raccoglie fra le marne *tortoniane* del Piemonte, ha una *facies* alquanto diversa da quella delle famose regioni fossilifere dei colli tortonesi.

Distribuzione geografica.

L'orizzonte *tortoniano* forma una zona abbastanza continua nella parte meridionale del bacino in esame; però sia verso Ovest sia in diversi punti nelle colline del Monferrato esso si riduce ad una sottile striscia od anche scompare del tutto per essere fortemente compresso od alquanto trasgressivamente coperto dai terreni terziari più giovani.

Nell'angolo Nord-Est del bacino piemontese il piano in esame, dopo essersi ampiamente sviluppato nelle famose regioni fossilifere di Stazzano e S. Agata, si va rapidamente restringendo e scompare completamente verso Nord, nelle vere colline tortonesi, per modo che anche in questo caso il nome di *Tortoniano* non ha una derivazione esatta.

Nelle colline Torino-Valenza il terreno *tortoniano*, che appare per un certo tratto nella loro punta orientale, manca quasi completamente nella loro parte settentrionale, essendo coperto dai terreni quaternari della valle padana, ma si può seguire con poche interruzioni lungo le loro falde meridionali, da Val Grana sin presso Moncalieri circa.

Tettonica.

L'andamento stratigrafico del *Tortoniano* è piuttosto semplice e regolare; infatti in tutta la porzione meridionale del bacino questo terreno presenta una pendenza piuttosto dolce, di circa 6° a 10°, talora anche minore, verso il centro del bacino stesso; ma nell'angolo Sud-Est della regione in esame l'inclinazione diventa alquanto più forte, raramente però di oltre 20°, sempre però regolare, senza salti nè ripiegature, eccetto che in piccola scala.

Lungo le falde meridionali delle colline Torino-Valenza i terreni *tortoniani* pendono abbastanza regolarmente verso il centro del bacino terziario con un'inclinazione di circa 12°, 15° in media; però in diversi punti la loro pendenza diventa assai più forte, cioè di oltre 30° o 40° in causa di vicine elissoidi di sollevamento.

Dobbiamo notare in generale come esista sempre una grande diversità nel grado d'inclinazione tra gli strati superiori e quelli inferiori del *Tortoniano;* ciò d'altronde è anche in relazione col fatto, tante volte ripetuto, del graduale passaggio che per lo più si verifica tra l'*Elveziano* ed il *Tortoniano*, in rispetto alla litologia, alla paleontologia ed alla stratigrafia.

Devo poi richiamare l'attenzione sull'interessante fatto stratigrafico che nelle colline Torino-Valenza il *Tortoniano* è completamente escluso da quei frequenti e talora multipli ripiegamenti a cui invece prendono parte i terreni terziari più antichi. Ciò pare indicarci come potentissimi fenomeni sismici si siano verificati verso la fine dell'epoca *elveziana;*

questo d'altronde va d'accordo colle idee dei geologi d'oltr'alpe, specialmente svizzeri; solo che in generale essi non ammettono più per la regione alpina quel potentissimo movimento sismico che credo invece siasi ancora verificato verso la fine del Pliocene, giacchè i depositi marini pliocenici sono spinti talora, in Piemonte, sin oltre i 500 metri.

Potenza.

Il *Tortoniano*, come tutti gli orizzonti a *facies* complessiva di mare alquanto profondo, non presenta mai una grande potenza; soventissimo è rappresentato da solo pochi metri di marne.

Però in alcune regioni del tortonese e specialmente nella parte settentrionale delle Langhe la serie *tortoniana* assume uno spessore di oltre 200 metri; anzi nella parte Nord e Nord-Ovest dell'ultima regione accennata l'ampiezza notevolissima che presenta l'area *tortoniana*, pur tenendo conto della pendenza piuttosto dolce degli strati, ci fa valutare ad oltre 500 metri la potenza del *Tortoniano* che quivi può completamente esplicarsi per il regolarissimo andamento stratigrafico generale dei terreni terziari.

Altimetria.

Come tutti gli orizzonti prevalentemente marnosi, il *Tortoniano* in nessuna regione del Piemonte è portato a grandi altezze, anche perchè la sua deposizione fu posteriore ai grandi movimenti sismici che si verificarono appunto verso la fine del periodo *elveziano*.

Vediamo infatti che generalmente la zona *tortoniana*, dove fu più sollevata, si trova ad un'altezza inferiore ai 400 metri, per lo più anzi sotto ai 300 metri; è soltanto nelle colline tortonesi che in alcuni punti le marne sabbiose del *Tortoniano* superiore sono spinte eccezionalmente sin quasi ai 500 metri, come presso S. Allosio.

Nelle colline Torino-Valenza i terreni *tortoniani* si sollevano generalmente solo poco sopra i 200 metri, eccetto che nella parte più occidentale dove li vediamo spingersi talora sin oltre i 400 metri.

È notevole il fatto che il *Tortoniano* in nessun punto del bacino terziario piemontese raggiunge quell'elevazione di 500 e più metri, cui invece giungono talora i depositi pliocenici; questo fenomeno, strano a primo aspetto, deriva solo dal fatto che in nessun punto i terreni *tortoniani* s'appoggiano, visibilmente almeno, alle falde montuose, le quali sono le parti del bacino terziario che furono soggette ai più forti sollevamenti; tale condizione invece si verifica talora pei terreni pliocenici alle falde delle Alpi Marittime.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Il piano *tortoniano* non formando che un anello nella lunga catena o serie regolare di deposizione dei terreni terziari del Piemonte si attacca gradualmente coi piani sopra e sottostanti.

Già nel precedente capitolo si ebbe occasione frequentissimamente di accennare, sia in linea generale che nella descrizione regionale, come il graduale passaggio dai terreni *elveziani* prevalentemente sabbiosi, a quelli *tortoniani* prevalentemente marnosi, si compia per mezzo di una ripetuta alternanza di banchi sabbiosi, marnosi ed arenacei; ciò rende difficile ed anzi, a dir meglio, spesso arbitraria una netta delimitazione dei due orizzonti, per quanto complessivamente essi siano ben distinti. Talora poi depositi racchiudenti fossili di *facies* prevalentemente *tortoniana* presentano invece una fauna litologica piuttosto *elveziana*, come verificasi in una parte dei colli torinesi.

Riguardo alla parte superiore del *Tortoniano* vi possiamo pure spesso osservare un graduale passaggio al *Messiniano* inferiore, sia per una maggior abbondanza in strati marnoso-sabbiosi, talvolta anche a *facies* e fauna *sarmatiana*, sia per la comparsa di qualche sporadica lente arenaceo-calcarea che preludia alle più grandi lenti *messiniane*. In generale però la distinzione fra *Tortoniano* e *Messiniano* riesce fra le più facili nella serie terziaria del Piemonte, sia per la natura litologica generalmente assai diversa fra due piani geologici, (donde risulta una diversa resistenza all'erosione e quindi una specie di gradino tra il terreno *tortoniano* e quello *messiniano*), sia per una certa trasgressione che pare esista sovente tra l'uno e l'altro orizzonte, fenomeno probabilmente in rapporto colla natura maremmana o littoranea dei depositi *messiniani*.

Ad ogni modo avremo occasione di osservare sovente nel corso dello studio del *Tortoniano* come anche la sua distinzione dal *Messiniano* sia spesso incerta per i graduali passaggi che li collegano.

Località fossilifere.

Da ciò che si è sopra detto risulta già chiaramente che, per quanto esteso sia il piano *tortoniano* attraverso a quasi tutto il bacino terziario del Piemonte, tuttavia le località dove si possa far ricca messe di fossili ben conservati sono assai poche e limitate quasi solo alla regione Nord-Est di detto bacino.

Anche in quei banchi arenacei (fra cui il più importante è quello di Novello-La Morra nelle Langhe) i quali talora interrompono la formazione marnosa del *Tortoniano*, troviamo pochi e generalmente poco interessanti fossili di littorale, spesso anche mal conservati.

Più importanti sono certi orizzonti speciali che compaiono talora nel *Tortoniano* superiore e che sono costituiti di marne straterellate, le quali ricordano assai quelle tanto comuni nel *Messiniano* e che spesso racchiudono una gran quantità di fossili schiacciati, specialmente Pesci, Crostacei, Filliti, ecc.

Io credo che tale *facies*, la quale rappresenta generalmente il prodotto di un deposito formatosi in un mare poco profondo od in una maremma come indicano alcuni fossili, si possa appellare *facies sarmatiana*. In Piemonte citiamo come esempio di queste località fossilifere a *facies sarmatiana* le colline della Morra (Langhe) poco ad Ovest della Cappella di S. Pietro e presso C. Fontanazza, le colline di Nizza Monferrato presso C. Mascarino e Villabassa, ecc.

Fra le regioni fossilifere più notevoli menzioniamo le colline a Nord-Est di Stazzano, la Val di Vargo, la famosa valle di Rio Bocca d'Asino (alta Val Armarengo), i dintorni di Monterosso, di Vargo, di Sardigliano, di Cuquello, le colline a profonde e franose incisioni di Giusulanella, di Bavantore, di S. Agata-fossili, di S. Allosio, ecc.

È in queste regioni che Bellardi, Michelotti, Sismonda, Mayer, Doderlein, ecc., vennero a raccogliere quei tesori paleontologici che ora ornano i Musei italiani ed esteri e che arricchirono di tante e così importanti forme la paleontologia terziaria.

All'estremità orientale delle colline Torino-Valenza, tra Monte-Castello e Pietramarazzi, esiste un affioramento di marne *tortoniane* assai ricco in fossili, solo che la vegetazione viticola, quivi estesissima, rende la raccolta dei fossili quasi solo limitata alle rive del Tanaro; in queste regioni le marne, alquanto sabbiose, fogliettate del *Tortoniano* comprendono spesso filliti, pesci, crostacei, ecc., a *facies sarmatiana*.

Lungo le falde meridionali delle colline Torino-Casale il *Tortoniano* si presenta generalmente poco ricco in fossili, quantunque anche in questo caso quasi ovunque il diligente ricercatore ne possa raccogliere in più o meno buon stato di conservazione. Però nella parte occidentale delle colline sovraccennate tra Moncucco, Barbasio, Avuglione, Marentino, Montaldo, ecc., le marne sabbiose del *Tortoniano* si presentano ricche in fossili, simili a quelli delle colline tortonesi; già famose al riguardo sono le immediate vicinanze di Tetti Borelli. Queste località meritano ricerche più prolungate di quelle fatte finora e ne risulterà certamente la conoscenza di una fauna molto ricca ed importante.

Descrizione geologica regionale.

Nella parte Sud-Ovest del bacino terziario piemontese, alle falde occidentali delle colline monregalesi, il *Tortoniano* è ricoperto trasgressivamente dalle alluvioni del *Terrazziano* e quindi non osservasi in

alcun punto adagiarsi direttamente sulle roccie preterziarie delle Alpi Marittime; ma probabilmente, anche se si togliesse il velo alluvionale, non si vedrebbe la zona *tortoniana* spingersi sin contro la regione montuosa giacchè essa si restringe rapidamente verso Sud per modo che tra Mondovì e la falda alpina le marne argillose del *Piacenziano* ricoprono direttamente l'*Elveziano.*

Infatti mentre a Nord delle colline monregalesi la zona *tortoniana* ha una larghezza di circa quattro chilom., presso Mondovì invece alla distanza di un chilometro e mezzo dall'*Elveziano* di Val Ellero compaiono le tipiche argille *piacenziane* nelle incisioni di rio Fenestrera.

Inoltre nella galleria (1) che si scavò recentemente presso la stazione di Mondovì, per la ferrovia Cuneo-Mondovì, poco dopo aver tagliate le marne compatte dell'*Elveziano* superiore (contenenti pochi fossili ed inglobanti talora ciottoli e ciottoloni sparsi irregolarmente) si incontrarono le marne argillose, riccamente fossilifere del *Piacenziano,* per modo che riesce evidente che il *Tortoniano* manca quivi completamente o quasi.

Infine nelle stesse colline monregalesi vediamo le argille *piacenziane* sovrapporsi direttamente ed alquanto trasgressivamente sulle marne sabbiose dell'*Elveziano;* solo verso Nord, nelle colline di Torre Rossa, osservansi tra questi due orizzonti geologici banchi marnosi che potrebbero forse già attribuirsi al *Tortoniano,* per quanto tale attribuzione rimanga molto incerta e quindi ben poco importante.

Dove cominciamo a vedere le tipiche marne *tortoniane* è sulla sponda sinistra di Val Ellero a valle di Carassone sino allo sbocco dell'Ellero nel Tanaro. In tutto questo percorso quasi ovunque osserviamo quel passaggio graduale tra i due terreni che rende incertissima la loro delimitazione; questa riesce invece facilissima in complesso osservando l'orografia della regione poichè le marne *tortoniane* furono facilmente abrase e ridotte a regioni pianeggianti, coperte dal *Terrazziano,* mentre le marne sabbiose e le arenarie dell'*Elveziano* superiore poterono generalmente resistere meglio all'erosione delle acque dell'Ellero e costituiscono quindi ora una regione collinosa, cioè la parte settentrionale delle colline monregalesi.

A Nord di Val d'Ellero si può esaminare assai bene l'intiera serie *tortoniana* nella valletta di Branzola, dove le marne *tortoniane,* per

---

(1) Questa galleria, fatta senza preventivo esame geologico del terreno si trova quasi tutta in un terreno argilloso, inzuppato d'acqua, instabile e sottostante immediatamente ad un vero e potente velo acqueo, per modo che essa richiese un tempo ed una spesa immensamente superiore a ciò che erasi prima supposto e, quel che è peggio, tale galleria sarà in avvenire ben sovente in riparazione.

lo più povere in fossili, si veggono coperte, presso borgata S. Giovanni, dalle marne *messiniane*. Anche nella profondissima Val Pesio si può esaminare su vasta scala la formazione *tortoniana* che però, verso Ovest, pare ricoperta dalle marne *piacenziane* direttamente o solo con pochi banchi *messiniani* intermedi: quasi lo stesso fatto osservasi nell'incassato rio di Carrù.

In tutte queste regioni il *Tortoniano* è costituito essenzialmente di marne grigio-bleuastre, poco fossilifere, a frattura grossolanamente concoide, a stratificazione regolare, con una pendenza di 6° a 10° circa verso l'Ovest-Nord-Ovest, talora alternate con straterelli sabbioso-arenacei che divengono sempre più frequenti verso la base dell'orizzonte in esame, finchè si passa affatto insensibilmente all'*Elveziano*, come si può osservare lungo la Val Tanaro da Bastia a Farigliano.

Anche in questo caso, come si è notato pei colli monregalesi, la distinzione fra *Tortoniano* ed *Elveziano* riesce facile in complesso; poichè il primo orizzonte costituisce ora regioni pianeggianti (Carrù-Piozzo), per la forte erosione esercitatavi dalle acque del Tanaro, ed il secondo invece forma regioni collinose (Langhe); attualmente è diviso l'un terreno dall'altro per mezzo della profonda incisione del Tanaro. Più a Nord però, dove vediamo che le formazioni *tortoniane* si portano sulla destra del Tanaro, là constatiamo come esse diano pure origine a regioni pianeggianti, fra cui specialmente importante il Pian Cerreto.

Si è però già notato nell'esame dell'*Elveziano* come anche nella parte occidentale delle Langhe osservinsi, nella porzione alta delle colline dei Ciri, di Clavesana, ecc., banchi marnosi che parrebbero ancora riferibili al *Tortoniano*, ma che probabilmente invece fanno già parte dell'*Elveziano* superiore.

A Nord di Carrù la zona *tortoniana* si allarga tanto da raggiungere un'ampiezza di circa 6 chilometri, ed una potenza di circa 500 metri, se non maggiore; essa conserva però sempre la stessa *facies* prevalentemente marnosa con irregolari noduli piritiferi o ferriferi, con pochi fossili (specialmente rare ostriche o legnami lignitizzatl traforati dalle Teredini) che però divengono meno scarsi verso la base dell'orizzonte, comparendovi già, ad esempio, qualche dente di Squalo; in questo modo il graduale passaggio litologico, già tante volte accennato, tra *Tortoniano* ed *Elveziano* è pure accompagnato e confermato da una insensibile transizione paleontologica. Quindi rimane molto incerta la delimitazione di questi due orizzonti nelle colline di Farigliano, Dogliani, Monchiero, ecc., per quanto a fine di segnarla si cerchi di tener conto della litologia, della stratigrafia, della orografia e dei dati paleontologici, che non sempre però s'accordano fra di loro a causa di varianti locali di diverso genere.

Se risaliamo le profonde e bizzarramente erose vallette di Rivaletto e Mondalavia vediamo le marne *tortoniane* venir coperte dalle marne *messiniane* a *Dreissena, Melanopsis, Neritina,* ecc., oppure interrotte da lenti gessifere che iniziano la formazione *messiniana*.

Tra la formazione *tortoniana* marnosa, poco permeabile, e le alluvioni *terrazziane* degli altipiani di Morozzo, Lequio, ecc., esiste generalmente un velo acqueo abbastanza costante ed importante.

Proseguendo l'esame della zona *tortoniana* verso Nord vi si vede comparire una *facies* speciale, cioè un orizzonte arenaceo-sabbioso, grigio-giallastro, abbastanza ricco in fossili di littorale (Foraminiferi, Molluschi, Crostacei, ecc.), il quale viene ad interrompere nella parte media inferiore la serie dei banchi marnosi.

Naturalmente, in rapporto colla speciale costituzione arenacea di tali banchi d'origine littoranea, questi si presentano piuttosto resistenti e costituiscono quindi specie d'altipiani inclinati secondo la pendenza degli strati.

Vediamo questo fatto iniziarsi nettamente sull'alto della collina di S. Nicola, a Nord di Monchiero, e verificarsi per tutta la cresta collinosa che si estende da Novello al Castello della Volta, per modo da dare alla regione collinosa un aspetto affatto differente da quello solito delle colline *tortoniane*.

Per raccogliere i fossili di questa zona arenacea e per esaminarla da vicino sono interessanti a percorrersi i valloni di C. Marmiglione, di C. Rostagno, dei Corini, dei Ciocchini, di Bergera, ecc., regioni caratterizzate anche oroidrograficamente da ripide gradinate, profondi spaccati, numerose sorgenti, ecc., cioè da tutti quei fenomeni esterni che accompagnano quasi sempre gli orizzonti arenacei.

A Nord del Castello della Volta gli accennati banchi sabbioso-arenacei divengono meno importanti, assottigliansi verso Cerequio e C. Fontanazza, perdendo in seguito la loro individualità.

Nelle vicinanze della Cappella di S. Pietro, poco sopra ai banchi di Castello della Volta, veggonsi marne sabbiose grigiastre, straterellate, che inglobano una gran quantità di fossili schiacciati, Pesci, Crostacei, filliti, ecc.; quasi lo stesso fatto vediamo ripetersi presso La Morra, poco sopra la C. Fontanazza, dove le marne straterellate fossilifere sono però più dure, lastroidi. Questa *facies* speciale del *Tortoniano* medio superiore credo debba considerarsi come corrispondente alla *facies sarmatiana* che fuori del Piemonte è spesso molto sviluppata, talora anzi occupa gran parte del *Tortoniano*, e sovente è rappresentata da depositi calcarei, da *Tripoli,* ecc.

Mentre che nelle colline di Barolo, di Grinzane, ecc., continua sempre a verificarsi il graduale passaggio fra *Tortoniano* ed *Elveziano,* per

mezzo delle solite alternanze litologiche, invece riesce abbastanza facile e naturale la distinzione delle marne grigiastre, franose, relativamente molli, del *Tortoniano* superiore, dai banchi arenacco-sabbiosi o marnoso-gessiferi del *Messiniano* inferiore che per la sua durezza costituisce generalmente una specie di gradino sul sovraccennato terreno. Anzi è probabile che esista una trasgressione stratigrafica più o meno notevole fra questi due orizzonti geologici. Questa ipotesi parrebbe anche convalidata dal rapido restringersi della zona *tortoniana* tra la Morra e Barolo a causa della grande estensione che quivi presenta la placca *messiniana* verso Nord, sovrapponendosi essa, probabilmente con una certa trasgressione, regolarissima però, sulla formazione *tortoniana* che ne rimane in parte mascherata.

A Nord di Castiglione Falletto la zona *tortoniana* si allarga nuovamente, tanto da raggiungere un'ampiezza di oltre 4 chilom., e costituisce colline biancheggianti, basse e rotondeggianti, a causa della sua natura essenzialmente marnosa, interrotta solo da straterelli arenacei o sabbiosi con pochi fossili mal conservati.

La natura litologica della zona *tortoniana* ebbe grande importanza sull'oroidrografia delle regioni collinose delle vicinanze di Alba; quivi infatti vediamo come la vallata del Tanaro, che divide le Langhe dall'Astigiana, sia appunto scavata per un tratto lunghissimo nella zona *tortoniana;* questa regione, quando il Tanaro (verso la metà dell'epoca quaternaria) si volse a Nord-Est, doveva già presentarsi come una regione di basse colline, che poterono quindi essere abbastanza facilmente erose ed appianate da detta fiumana la quale trovava invece una forte resistenza all'erosione sia a destra, nelle arenarie *elveziane*, sia a sinistra nelle formazioni gessifere ed arenacee del *Messiniano.*

Sono in rapporto a queste potenti e profonde erosioni, eseguite dal Tanaro in epoca abbastanza recente, i grandi spaccati naturali (sempre in via di mutazione per sfacelo, frane, ecc.) che si osservano su ambi i lati della valle, così sotto Scaparone, sotto C. La Torre, sotto Guarene, sotto C. Ghersi, presso Barbaresco, ecc. sempre nelle marne più o meno sabbiose del *Tortoniano.* Tali profondi spaccati naturali esistenti su ambi i fianchi della valle, anche lungi dall'attuale corso del Tanaro, ci indicano sia che il corso del fiume è molto variabile, portandosi ora da un lato ed ora dall'altro, sia che in tempi geologicamente poco lontani quasi tutto l'ampio fondo di Val Tanaro era occupato da un'ampia fiumana.

È inutile fermarci sulla descrizione di quella vastissima zona *tortoniana* che si stende da Alba a Costigliole d'Asti, con una ampiezza talora di 7 od 8 chilom., giacchè vi osserviamo i soliti caratteri litologici, paleontologici, orografici, ecc. che si sono già notati più avanti;

così pure vi si verifica il graduatissimo passaggio tra questo orizzonte e l'*Elveziano* superiore, colle solite incertezze di delimitazione.

L'inclinazione degli strati è assai regolare verso il Nord-Nord-Ovest, di solo 6° od 8° ed anche minore nella parte superiore della serie.

Sempre relativamente facile è la divisione del *Tortoniano* dal *Messiniano,* spesso anche solo coll'esame orografico, per quella specie di gradino più o meno marcato che il secondo orizzonte forma sul primo. Però sembra che anche in questo passaggio, per quanto si tratti di terreni di natura assai distinta, non vi sia trasgressione stratigrafica, giacchè spesso il *Tortoniano* si chiude colle prime lenti gessifere che compaiono frammezzo ai suoi banchi marnosi superiori, o con un'alternanza di banchi marnosi con banchi sabbiosi.

Nelle colline di Costigliole d'Asti, a causa del rapido rivolgimento ad Est che presenta l'orizzonte *messiniano,* la zona *tortoniana* si ristringe di molto pur comparendo ancora a tratti, sotto alla placca *messiniana,* nelle incisioni che la intaccano più profondamente, così nelle parti alte di Val Merza, di Val Bragna, di Val Repulento, di Val Pontiselli, ecc.

In verità però queste aree *tortoniane* sono spesso di difficile delimitazione a causa della vegetazione e delle poche erosioni naturali.

Nei banchi di passaggio tra *Elveziano* e *Tortoniano* osservansi talora disturbi stratigrafici locali, così ad esempio presso C. Vaccaneo (borgata S. Martino), dove veggonsi gli strati inclinare persino di 30° o 40° verso Nord-Est, in causa di salti e scoscendimenti, però parziali e quindi poco importanti.

La zona *tortoniana,* dopo abbandonata la Val Tanaro, si dirige ad Est, e conservando la sua *facies* prevalentemente marnosa, assieme ai caratteri generali che l'accompagnano, si va gradatamente restringendo, mentre però nello stesso tempo i suoi banchi assumono un'inclinazione a Nord alquanto più sentita di prima, cioè di circa 15°.

Mentre i rapporti tra il *Tortoniano* ed il *Messiniano* pare si conservino abbastanza simili a quelli finora osservati ad Ovest, sembra invece che si vada accentuando una certa trasgressione tra il *Tortoniano* e l'*Elveziano* come si può già ricavare da alcune discordanze stratigrafiche nei banchi di passaggio tra i due orizzonti, così nelle colline di Calosso, di Canelli, alle Case Vecchie presso gli Asinari, ecc.

Nelle colline tra Val S. Giovanni (Valle del Tufo) e Val Nizza il *Tortoniano,* con incerta separazione dal *Messiniano* (specialmente tra Bric Giorgio e Val Nizza), presenta nella sua parte medio-superiore una *facies* che a primo tratto lo fa confondere col *Messiniano.*

Vediamo infatti che nella parte alta della collina Bric Cappellana compaiono banchi sabbiosi i quali anche ai caratteri esterni ricordano

le colline *messiniane.* Coi depositi sabbiosi appaiono eziandio marne sabbiose più o meno dure, straterellate, ricchissime in fossili, specialmente in Pesci, Crostacei, filliti, ecc., come si può ad esempio osservare assai bene presso la C. Villa bassa e la C. Mascarino.

Abbiamo cioè nuovamente a constatare in questa regione il fatto, già osservato presto il Castello della Volta (Barolo), che una parte del *Tortoniano* presenta una *facies sarmatiana.*

Ad Est di Val Nizza vediamo che il *Tortoniano,* conservando la sua solita *facies* marnosa, si va gradatamente restringendo, mentre si accentua la sua trasgressione coi terreni sopra e sottostanti, benchè in verità questa trasgressione sia così regolare che riesce sempre abbastanza graduale il suo passaggio, specialmente all'*Elveziano.*

Nelle colline di Alice Belcolle, pel grande sviluppo verso Sud che presenta la placca *messiniana,* la zona *tortoniana* visibile si riduce a pochi strati ed a pochi metri d'ampiezza, allargandosi alquanto tra le borgate Masino e Torrazza per la speciale posizione stratigrafica, cioè perchè essa costituisce una placca sul versante settentrionale delle colline di Bric della Guardia.

In val Bormida il *Tortoniano* si restringe di nuovo rapidamente; nelle colline ad Est di questa valle riappare solo più a striscie sottili, interrotte per lunghi tratti, sempre a causa specialmente del fatto che i banchi del *Messiniano* inferiore, essendo depositi di maremma o di littorale, ed inoltre più resistenti all'erosione, si sviluppano molto a Sud sopra ai depositi *tortoniani,* marnosi, di mare abbastanza profondo.

Nel rio della Baretta, a Nord di Montaldo Bormida, il *Tortoniano* è messo a nudo per oltre un chilometro dalla profonda incisione di detto torrente; quivi si osserva come nella sua parte superiore sianvi ciottoli sparsi fra le marne, quindi straterelli ciottolosi, poscia veri banchi ghiaioso-ciottolosi, i quali alternandosi colle marne *tortoniane* fanno passaggio al *Messiniano* inferiore, che in queste regioni è molto ricco in depositi ciottolosi.

In Val Stanavazzo il *Tortoniano,* ridotto a sottile striscia, è quasi ovunque coperto della vegetazione e solo osservasi in alcuni burroni presso C. Campogrande; le sue tipiche marne possonsi esaminare bene nell'incassata valle di Rio Maggiore, trovandosi esse invece nell'ampia valle d'Orba quasi completamente coperte dai depositi alluvionali.

Ad Est di Val d'Orba la striscia *tortoniana,* nettamente esaminabile solo in piccoli tratti, come nelle vallette di Arbarolo e di Arbidosa, si va sempre più assottigliando, è appena discernibile a Nord del Cimitero di Castelletto d'Orba, ed infine nelle colline di S. Cristoforo viene mascherata dai potenti banchi arenaceo-conglomeratici del *Messiniano.*

Siccome le interruzioni della striscia *tortoniana* dipendono essen-

zialmente dal grande avanzarsi dei terreni *messiniani* verso Sud nella parte elevata della regione collinosa, così è naturale che la profonda incisione (di oltre 100 metri) del torrente Lemme abbia messo a nudo per breve tratto, al fondo di questa valle, le marne *tortoniane.*

Ma a cominciare dalle colline di Gavi i varii orizzonti geologici non sono più tanto schiacciati come verificasi nelle regioni ultimamente esaminate (in causa del notevole spingersi a Nord dei terreni preterziari dell'Appennino settentrionale), e quindi essi si possono sviluppare assai ampiamente, tanto più che si verifica quivi una grande curva che costituisce il seno di Val Scrivia.

È perciò che noi vediamo anche la zona *tortoniana* riapparire alle falde meridionali del M. Mesma, ed allargarsi poco a poco verso Est tanto da raggiungere la larghezza di quasi un chilometro. La sua costituzione è essenzialmente marnosa.

Riesce abbastanza facile la distinzione del *Tortoniano* dal *Messiniano* per la differenza litologica, che è naturalmente accompagnata quasi sempre da caratteri orografici; invece vi si osserva un graduale passaggio litologico e paleontologico all'*Elveziano* superiore per modo che la delimitazione riesce molto incerta ed arbitraria.

Ad Est di Val Scrivia, dove un forte gradino separa il *Messiniano* dal *Tortoniano,* questo terreno si sviluppa notevolissimamente ed assume caratteri litologici e paleontologici speciali, assai importanti.

Vediamo infatti che nella parte media e medio-inferiore della serie *tortoniana* compaiono, assieme ai banchi marnosi, non solo quei banchi sabbiosi o sabbioso-arenacei che formano il solito passaggio alla serie *elveziana,* ma eziandio banchi arenaceo-ciottolosi, ad elementi talora abbastanza considerevoli, generalmente costituiti di quelle roccie eoceniche (calcari, calcari arenacei, assai di rado serpentine) che formano gran parte della vicina catena appenninica.

Sovente i depositi ciottolosi costituiscono non veri banchi ma semplici lenti più o meno sviluppate; così percorrendo la parte bassa del rio di Vargo, specialmente nelle vicinanze della confluenza del rio C. Verno, si vede assai bene come le tipiche marne argillose azzurrastre del *Tortoniano,* che ad Ovest presentano solo in alto alcune alternanze di banchi arenacei, verso Est invece passino rapidamente a banchi arenaceo-conglomeratici mentre le marne scompaiono quasi completamente, rimanendo solo più alcuni strati marnosi grigio-azzurrastri tra i potenti banchi arenacei che costituiscono l'imbasamento di Vargo.

Nel *Tortoniano* inferiore si possono esaminare questi banchi o lenti ciottolose nelle colline di Villa Castelletto, di C. Iola, di C. dell'Asse, di Poggio Forche, lungo gran parte della valle di Rio Vargo, presso C. Basalini, ecc., come pure fra i banchi basali del *Tortoniano* nelle

colline di Masseria Boschetto, di C. Carlini, di Masseria Baiardo, di C. Campolungo, di Masseria Bosco e di Vargo. Questi banchi sabbioso-ghiaioso-conglomeratici del *Tortoniano* inferiore, quando si trovano a costituire la parte alta delle colline, assumono generalmente un color rossastro per decomposizione, fatto d'altronde che osservasi in quasi tutti i conglomerati esposti per lungo tempo agli agenti esterni.

Nel *Tortoniano* medio esiste una lente di grossi ciottoloni sotto Masseria Zegna, e sottili lenti di ciottolini presso Cuquello.

Nelle colline di Masseria Traghetto, di C. Ronco, di Cuquello, ecc., sono assai sviluppate certe marne sabbiose giallastre, straterellate, abbastanza caratteristiche che ricordano alquanto quelle a fauna *sarmatiana* che già notammo presso la Morra, presso Nizza Monferrato, ecc.

A Nord di Cuquello non incontransi più notevoli lenti ciottolose fra le marne del *Tortoniano* e si può quindi considerare la sovraccennata *facies* ciottolosa di questo orizzonte geologico come affatto locale, in relazione colla foce di una corrente terrestre che già in quell'epoca preludiava all'attuale Scrivia; d'altronde i fenomeni litologici sono anche conservati dai dati paleontologici che ci mostrano non rari i fossili di acqua salmastra come *Melania, Melanopsis, Potamides,* ecc. commisti coi tipici fossili marini del *Tortoniano.*

Sta certamente in relazione con questa *facies* di foce o di mare poco profondo, in cui venivano talora fluitati materiali grossolani, quella straordinaria ricchezza in fossili che rese famose queste colline, conosciute generalmente col nome di *colline di Stazzano;* esse sono solcate da profondi burroni, dove più facile è la raccolta dei fossili che trovansi generalmente ammucchiati in lenti frammezzo a ghiaie e ciottoli; questo fatto che già constatammo altrove, specialmente trattando dei fossili *elveziani* dei colli torinesi, ci indica come probabilmente la subitanea fluitazione di materiali grossolani fu causa della morte degli animali che vivevano in quel mare e del conseguente accumulo delle loro parti fossilizzabili.

Fra le valli di questa regione più note ai paleontologi è specialmente da menzionarsi quella di Armarengo (Bocca d'Asino) tra Monterosso e Poggio Forche; infatti nelle sue molteplici ramificazioni quasi ovunque, sia in posto che negli scoscendimenti e fra le alluvioni del torrente, s'incontrano abbondanti resti di quella famosa *fauna di Tortona* che serve di mirabile collegamento tra quella *elveziana* e quella *piacenziana.*

Meno abbondanti, quantunque non scarsi, sono pure i fossili sia nel *Tortoniano* inferiore di Val di Vargo, sia nel *Tortoniano* medio e superiore di Monterosso, di Sardigliano e di Cuquello.

Il trovarsi le lenti ciottolose specialmente nella parte inferiore e media del *Tortoniano* di Stazzano, e l'incontrarsi fra tali ciottoli solo scar-

sissimi elementi serpentinosi, sono fatti che contraddicono assolutamente alle idee del Mayer, il quale stabilì pel *Tortoniano* superiore l'orizzonte *Stazzaniano,* basandolo sul fenomeno affatto locale sovraccennato che esso crede derivi da un cono sottomarino di Serpentina.

Nei dintorni di Vargo, specialmente dirigendoci verso Costa Ginepro, si osserva come i banchi arenaceo-marnosi (con lenti ciottolose) del *Tortoniano* inferiore passino a banchi arenaceo-sabbiosi, inglobanti pure lenti ciottolose, dell'*Elveziano* superiore, il che ci indica come già verso la fine di quest'ultimo periodo cominciassero a presentarsi nelle regioni ora in esame quelle speciali correnti acquee che quivi in seguito diedero ai depositi *tortoniani* la particolare *facies* sovraccennata.

Proseguendo l'esame della zona *tortoniana* verso Nord, vediamo come essa, con una potenza sempre considerevole, sia costituita di marne sabbiose grigio-bleuastre, generalmente poco coerenti; ne deriva che le colline che ne sono costituite si presentano ben spesso solcate da profondi burroni, franosi, continuamente mutevoli di forma e che formano regioni preziose per raccogliere fossili. Basti accennare a questo proposito, i profondi ed intricati burroni di Rio dei Piaggi, di Rio Vastantina, ecc., nelle vicinanze di S. Agata, paese che appunto per tale straordinaria abbondanza in fossili *tortoniani* fu distinto da altri paesi dello stesso nome coll'appellativo di *S. Agata Fossili.*

Se si esamina il *Tortoniano* inferiore si vede che i fossili divengono meno frequenti e che colle marne si alternano strati e banchi sabbiosi ed anche arenacei; questi col divenir sempre più frequenti passano gradatamente alla serie predominantemente arenacea che rappresenta l'*Elveziano* superiore.

Nel *Tortoniano* superiore le marne si distinguono per una grande ricchezza in fossili, fra cui numerose sono le forme d'acqua salmastra, *Melania, Melanopsis, Peringia, Potamides,* ecc., che ci indicano anche in questo caso un passaggio abbastanza graduale tra il *Tortoniano* ed il *Messiniano;* ed infatti se talora non riesce difficile la loro delimitazione, anche solo coll'esame orografico (per costituire le marne gessifere o calcaree od arenacee del *Messiniano* una specie di leggero gradino sulle marne più o meno farinose del *Tortoniano*), spesso però possiamo constatare che fra i superiori banchi marnosi di quest'ultimo orizzonte compaiono qua e là lenti calcaree che preludiano a quelle *messiniane,* rimanendo così incerta la divisione dei due piani geologici, come ad esempio si può osservare discendendo da S. Agata al Molino di Castellania.

L'inclinazione dei banchi *tortoniani* è di circa 15° a 20° nella parte inferiore della serie e diventa sempre più debole nella parte superiore, tanto che talora, per fenomeni di erosione, vediamo comparire per

breve tratto le marne *tortoniane* entro la zona *messiniana*, come ad esempio nel torrente Rile poco a Nord della sorgente sulfurea.

A Nord delle famose colline di S. Agata fossili la zona *tortoniana* continua a mostrarsi ampia, potente e tipica; nei profondissimi, larghi e franosi burroni delle colline di S. Allosio continuano a trovarsi abbondanti i fossili; quivi però non vennero finora quasi mai raccolti per esser queste regioni poco comode a percorrersi.

Nei dintorni di Costa Vescovato il *Tortoniano*, che come tutti gli altri orizzonti di questa regione si volge ad Ovest per l'emersione della ruga *liguriana* di Brignano-Spinola, si va pure gradatamente restringendo, mentre nello stesso tempo si accentua sempre più la trasgressione stratigrafica esistente fra esso ed i terreni fra cui è compreso; infatti per l'assottigliarsi e lo scomparire dei vari piani *pretortoniani*, vediamo i banchi inferiori della zona *tortoniana* appoggiarsi direttamente sul *Langhiano* e, più ad Ovest, sullo stesso *Liguriano*.

Anche nel *Tortoniano* superiore osserviamo come esso venga ricoperto sempre più trasgressivamente dai banchi basali del *Messiniano*, finchè le marne *tortoniane*, sempre abbastanza ricche in fossili, vieppiù assottigliandosi, scompaiono completamente nelle colline di Paderna, sotto ai terreni più recenti.

Nella restante parte dei colli tortonesi in esame non osservasi più alcuna comparsa di zona *tortoniana*, la quale però riappare tosto poco più ad Est, nel vogherese.

Passando all'esame delle colline Torino-Valenza vediamo come già nella loro parte più orientale compaiano e sviluppinsi ampiamente le formazioni *tortoniane* in causa di una ruga assai forte che quivi si verifica. In questa regione il *Tortoniano* è, come di solito, rappresentato essenzialmente da marne grigio-bleuastre talora compatte, a frattura quasi concoide, talora invece (specialmente nella parte basale dell'orizzonte) straterellate, fogliettate. In ambedue i casi questo deposito è in generale abbastanza ricco in fossili; nelle marne compatte che possonsi stupendamente esaminare lungo la sponda sinistra del Tanaro, da Pietramarazzi a Montecastello, raccolgonsi numerosi fossili tipici, simili a quelli di Stazzano e di S. Agata; invece nelle marne fogliettate si trovano piuttosto comuni le impronte di filliti, di Pesci ecc., cioè la fauna della *facies sarmatiana*.

Gli affioramenti *tortoniani* di queste regioni sono essenzialmente tre, cioè due ad Est ed uno ad Ovest del corrugamento *liguriano*. Ampia ma molto irregolare è la zona *tortoniana* Pietramarazzi-S. Zeno, la quale presenta i suoi strati inclinati di circa 20° verso l'Est ad un dipresso; sotto Pietramarazzi però l'inclinazione delle marne fogliettate è di quasi 30° verso l'Est-Nord-Est. Questa zona si appoggia ad Ovest

sui terreni *tongriani* od anche direttamente su quelli *liguriani*, e sopporta invece ad Est ed a Nord i banchi marnosi, sabbiosi ed anche ghiaiosi del *Messiniano;* però tali passaggi spesso si possono solo intravvedere a causa del gran sviluppo dell'agricoltura in queste regioni. A Nord di Montecastello le marne *tortoniane* vengono ricoperte direttamente dalle marne argillose del *Piacenziano* i cui fossili numerosi e tipici raccolgonsi lungo la sponda sinistra del Tanaro.

La seconda zona *tortoniana* non è altro che la continuazione settentrionale di quella di prima, da cui è solo interrotta per una specie di curiosissimo golfo o braccio che il *Messiniano* forma da Est ad Ovest sin contro il *Liguriano*; questa zona *tortoniana* è abbastanza regolare; essa si sviluppa da Est ad Ovest all'incirca ed i suoi strati pendono di una ventina di gradi verso il Sud in media, solo che nella parte occidentale prevale la pendenza a Sud-Est, perchè quivi il *Tortoniano* appoggiasi direttamente ad Ovest sul *Liguriano;* la pendenza degli strati diventa generalmente meno forte nel passaggio all'*Elveziano* tanto che in alcuni punti, come verso il Bric Castellar, i banchi si presentano appena inclinati.

Questi depositi *tortoniani* vengono regolarmente ricoperti a Sud dal *Messiniano*, mentre che a Nord essi sovrappongonsi, pure regolarissimamente, alle compatte marne *elveziane*. Il passaggio fra il *Tortoniano* e l'*Elveziano* è quasi sempre insensibile per le solite alternanze di marne più o meno compatte. Anche assai graduale è il passaggio del *Tortoniano* al *Messiniano*. Infatti in questa zona la parte superiore del *Tortoniano* (come si può magnificamente osservare ad esempio salendo dalla valle delle Redini al Bric Osnara lungo la strada di C. Varnera) si presenta costituita in gran parte di marne, più o meno sabbiose, fogliettate, racchiudenti filliti, resti di Pesce, ecc., cioè la fauna *sarmatiana* che già avemmo più volte occasione di osservare altrove; orbene queste marne straterellate presentano pure spesso la *facies messiniana* ed anzi passano gradatissimamente a quest'ultimo orizzonte geologico per mezzo di marne argillose brunastre; ma anche in questo caso i suddetti passaggi sono resi molto incerti per il velo di terreno vegetale che in gran parte maschera le formazioni terziarie.

La zona *tortoniana* più occidentale si sviluppa specialmente da Sud a Nord per circa 5 chilom.; la sua costituzione è simile a quella accennata per le altre due zone, cioè essa consta di marne grigio-bleuastre talora argillose e marne sabbiose, fogliettate, fossilifere; queste ultime osservansi specialmente presso Villa Vittoria, dove è caratteristica la *facies sarmatiana;* l'inclinazione degli strati è di 20° a 25° verso Ovest, almeno nella parte meridionale della zona, giacchè nella parte orientale la tettonica si modifica alquanto; infatti, invece d'una semplice

gamba di anticlinale diretta Nord-Sud, si inizia nella parte settentrionale un'anticlinale, ad arco dolcissimo, diretta ad un dipresso da Est ad Ovest, e che costituisce appunto l'inizio della ruga terziaria Torino-Valenza.

Questi depositi *tortoniani* appoggiansi direttamente ed alquanto trasgressivamente sul *Tongriano* a Sud-Est e sul *Liguriano* a Nord-Est; essi sono poi ricoperti abbastanza regolarmente verso Ovest dai terreni *messiniani*, da cui anzi non è sempre facile separarli appunto per la gradualità di tale passaggio; è pure difficile molto il delimitare lo sviluppo del *Tortoniano* ad Ovest di Bric Voina.

In tutte queste regioni, come di solito, i caratteri orografici trovansi in stretta relazione colla natura geologica.

L'anticlinale che costituisce i colli in esame presenta un arco così debole che vi affiorano solo i terreni *messiniani*; però presso S. Salvatore questo arco si accentua maggiormente per modo che vi appaiono anche le marne grigio-bleuastre del *Tortoniano*. Nelle colline di S. Salvatore le marne *tortoniane* pendono di 20° o 25° a Sud-Est circa; verso C. Galletto tale pendenza è solo più di pochi gradi, con leggiere ondulazioni; di qui a borgata Valdolenza il *Tortoniano* forma anticlinale poichè i suoi strati divengono quasi orizzontali, poscia, formata la volta stratigrafica, pendono leggermente a Nord circa.

Anche in queste regioni il passaggio dal *Tortoniano* al *Messiniano* si compie graduatissimamente e quindi ne è alquanto arbitraria la delimitazione.

Più ad Ovest appaiono i terreni *oligocenici*, ma siccome contro essi vanno ad appoggiarsi direttamente i depositi *messiniani*, così la formazione *tortoniana* rimane mascherata per lungo tratto, apparendo solo a striscie più ad Ovest come vedremo. In queste regioni più ancora che altrove la coltivazione maschera in massima parte la natura geologica del terreno che le costituisce.

Sul lato Nord dell'asse principale di sollevamento delle colline Torino-Casale esistono in due sole regioni, nelle colline casalesi, gli indizi di affioramento dei terreni *tortoniani* cioè nelle vicinanze di Conzano e di Rosignano. Infatti sulle marne arenacee dell'*Elveziano* di Conzano e tra esse e le marne calcarifere *messiniane*, veggonsi comparire, ad Est del suddetto paese, banchi marnosi grigio-bleuastri che, per quanto non mi abbiano mostrato fossili caratteristici, pure considero come rappresentanti la zona *tortoniana*; questa rimane coperta a Nord dai depositi *piacenziani* mentre scompare rapidamente a Sud per la compressione prodotta dall'affioramento dei terreni *liguriani*.

Qualche cosa di consimile possiamo osservare nelle colline a Sud di Rosignano, tra Terruggia e Cellamonte ad un dipresso; quivi infatti

vediamo per un certo tratto che, tra le marne più o meno calcarifere del *Messiniano* e le marne sabbioso-arenacee dell'*Elveziano*, compaiono, specialmente presso il Castello di Uviglie, banchi marnosi grigio-bleuastri che sono probabilmente attribuibili al *Tortoniano*, per quanto non vi abbia ancora potuto raccogliere fossili caratteristici. Lungo tutta la restante falda settentrionale delle colline Torino-Valenza non abbiamo più a constatare in alcun punto l'affioramento della zona *tortoniana*, che trovasi completamente coperta dai terreni quaternari della pianura padana.

Se invece passiamo all'esame del versante meridionale dei colli Torino-Valenza, troviamo che ben diverso e ben più importante è lo sviluppo dei terreni *tortoniani*.

Li vediamo infatti apparire in forma di stretta zona marnoso-sabbiosa, grigiastra, nelle colline di Cuccaro Monferrato e svilupparsi per lungo tratto verso Ovest come piccola fascia, con stratificazione abbastanza regolare verso Sud, ma con pendenza piuttosto forte.

Ma poco dopo attraversata la valle di Grana, non esistendo più nelle vicinanze affioramenti *liguriani* che alterino l'andamento stratigrafico dei terreni miocenici, vediamo che la zona *tortoniana* (indicata anche orograficamente da larghe valli e da basse colline rotondeggianti) tosto si allarga notevolissimamente, mentre nello stesso tempo i suoi banchi, specialmente marnosi, tipici, assumono una pendenza assai più dolce di prima.

Nelle colline ad Ovest di Vignale verificandosi forti discordanze stratigrafiche nei terreni oligocenici ed *elveziani* ne dobbiamo pure constatare, direi, il contraccolpo nella zona *tortoniana* la quale si va restringendo, mentre i suoi strati assumono talora inclinazioni abbastanza notevoli, sempre però regolari, verso il Sud circa.

Contuttociò i terreni *tortoniani* conservano sempre uno sviluppo abbastanza notevole, anzi a Nord di Moncalvo raggiungono anche un'ampiezza di oltre un chilometro; ma in seguito rapidamente essi si restringono incurvandosi a C, e vengono a scomparire completamente contro l'affioramento *tongriano* di Alfiano Natta.

È anzi a notarsi a questo riguardo come la disposizione stratigrafica dei banchi del *Tortoniano* ci dimostri chiaramente come durante tale periodo si era già nettamente accentuata l'elissoide di sollevamento che diede origine alle colline *tongriane* di Alfiano-Villadeati, per modo che esisteva un piccolo seno tra tale elissoide e quella principale di Ottiglio-Montalero.

Questo seno si è riempito solo poco a poco durante il periodo miocenico *postelveziano* e durante il periodo pliocenico; ne risulta chiaro il fatto che in questa regione, come d'altronde abbastanza general-

mente, dopo un potente movimento sismico verificatosi sulla fine del periodo *elveziano*, non abbiamo più a constatare notevoli fenomeni di questo genere sino alla fine del periodo *astiano*, poichè vediamo i terreni *astiani* costituire ancora la parte centrale del piccolo seno in questione.

È interessante la costituzione geologica di questo seno di Moncalvo, poichè noi vi possiamo constatare, riprodotto in miniatura, direi, ciò che in grande osservasi nell'intiero bacino terziario del Piemonte.

Quanto ai rapporti della formazione *tortoniana* ora esaminata coi terreni sopra e sottostanti, essi sono assai vari nelle varie regioni; in generale si può dire che le trasgressioni stratigrafiche divengono piuttosto forti là dove la zona *tortoniana* si restringe di molto, ma in generale invece si osserva un passaggio abbastanza graduale, specialmente tra *Tortoniano* ed *Elveziano*, poichè i banchi prevalentemente marnosi del primo divengono poco a poco più compatti, più resistenti, più arenaceo-calcarei, finchè passano insensibilmente ai banchi prevalentemente calcareo-arenacci del secondo, senza che sia possibile delimitarli nettamente; ciò verificasi specialmente nelle colline tra Ottiglio e borgata Cosso; anche in questo caso l'orografia aiuta alquanto il geologo nel tracciare questi limiti tra piano e piano, poichè vediamo che la formazione *tortoniana* costituisce in complesso colline assai più basse di quelle *elveziane*.

Sparso fra le marne *tortoniane* pare si trovi eziandio talora Cloruro di Sodio poichè vediamo che in questa zona esistono sorgenti salate, fra cui più notevole quella di C. Milano tra Vignale ed Olivola; d'altronde tale fatto non è nuovo pel Piemonte, verificandosi anche in alcuni punti del Monferrato, pure entro la zona *tortoniana*.

Se nella parte orientale dell'elissoide *tongriana* di Alfiano scompare completamente la zona *tortoniana* sotto al *Messiniano* (che si spinge con trasgressione evidentissima sin contro le colline *tongriane*), invece al Molino Bizara vediamo comparire tra il *Messiniano* ed il *Tongriano* (con fortissima trasgressione stratigrafica rispetto a quest'ultimo) le marne *tortoniane* le quali, come sottile striscia, si dirigono verso Nord-Ovest, cingendo alla base le colline *tongriane*, finchè, sempre più compresse e fortemente sollevate, vengono di nuovo a scomparire completamente nelle colline di Cardona.

Però poco a Nord-Ovest, nelle vicinanze di Murisengo, scomparendo quivi l'elissoide *tongriana* e quindi l'andamento stratigrafico dei terreni divenendo più regolare, vediamo che non solo riappare la zona marnosa *tortoniana*, ma essa tosto si va sviluppando, costituisce, coll'ampiezza di oltre $^1/_2$ chilom., un certo tratto del fondo di Val Stura (ciò che ne spiega l'ampiezza in questo punto), quindi le colline di Tuffo

(nome derivato appunto dalla natura eminentemente marnosa di tali colline), finchè si restringe nuovamente verso Cocconato in causa dell'affioramento *liguriano* che colà esiste.

In tutto questo tratto noi vediamo come di solito un insensibile passaggio tra i terreni *elveziani* marnoso arenacei e quelli *tortoniani* più marnosi, meno compatti, meno calcarei, più biancheggianti, ecc. Invece per quanto sia pure piuttosto graduale il passaggio tra *Tortoniano* e *Messiniano,* tuttavia la loro delimitazione riesce meno arbitraria a causa della loro natura litologica abbastanza diversa.

In causa dell'affioramento *liguriano* di Marmorito tutti i terreni ad esso circostanti rimangono fortemente ridotti di larghezza, compressi ed inclinati; così anche la zona *tortoniana* ad Ovest del rio di Fabiasco è ridotta ad una sottilissima striscia, appena constatabile, che nella parte superiore delle colline costituisce piccoli colli, per la sua natura eminentemente marnosa.

Già nelle vicinanze di Tetti Borelli i depositi *tortoniani* divengono alquanto sabbiosi, ed inglobano numerosi fossili tipici, abbastanza ben conservati e molto simili a quelli delle famose località del Tortonese; oltre però alle note sabbie marnose di Tetti Borelli si possono trovare nel terreno *tortoniano* di queste regioni molte altre località fossilifere, solo che la coltivazione è di grave intoppo a queste ricerche, tant'è che i punti che furono alcuni anni or sono molto fruttiferi per le raccolte paleontologiche ora sono coperti dalla vegetazione pratense.

Ma specialmente notevole è il fatto che il *Tortoniano* medio ed inferiore si presenta quivi in massima parte costituito di banchi sabbiosi con lenti od interstrati ghiaiosi e ciottolosi, talora anche a grossi elementi; questi banchi inclinano di circa 20° a 25° verso Sud in media, sono talora riccamente fossiliferi: anzi è appunto la natura dei fossili che fa sì che detti depositi si debbano riportare al *Tortoniano* piuttosto che non all'*Elveziano* come indicherebbe la natura del terreno. Le colline di Moncucco sono tipiche a questo riguardo; vi è facile la raccolta dei fossili; questi però non presentano la tipica *facies tortoniana,* che sarebbe una *facies* di tranquillo deposito marino, ma bensì una *facies* di fauna littoranea; sotto questo rispetto le regioni in esame sono assai interessanti permettendoci di completare le conoscenze malacologiche delle varie zone batimetriche del mare *tortoniano.*

Nelle colline di Bric S. Paolo colle sabbie si alternano marne argillose bleuastre racchiudenti la tipica fauna *tortoniana;* più a Nord si passa insensibilmente ai depositi dell'*Elveziano* superiore che si inizia per lo più qui, come più ad Ovest, con sabbie e marne arenacee grigie, compatte.

Verso Ovest la zona *tortoniana* ripresentasi prevalentemente mar-

nosa, quantunque osservinsi ancora diversi banchi sabbiosi, fossiliferi, specialmente presso borgata Rivalta. Il grande sviluppo dei depositi marnosi ci spiega la forma rotondeggiante e la poca elevazione delle colline di C. Bricco, C. Grisella, C. Canavasso ecc.

Ma verso Avuglione e Marentino la zona *tortoniana* offre ancora un notevole sviluppo di depositi sabbiosi, arenacei con lenti più o meno estese di ghiaie e di conglomerati; questo fatto si può osservare in numerosi tagli sia naturali che artificiali nelle colline su cui siedono i due paeselli sovracitati; qua e là vennero eziandio attivate cave per l'estrazione dei ciottoli agglomerati sporadicamente in diversi punti.

Nelle colline di Villa Majolo però si sviluppano le marne argillose grigio-bleuastre, colla *facies* tipica del *Tortoniano*, e racchiudenti pure numerosi fossili molto simili a quelli della famosa fauna *tortoniana* di S. Agata e di Stazzano. Quivi, come sempre, è graduatissimo ed incerto il passaggio tra il *Tortoniano* inferiore e l'*Elveziano* superiore; tale passaggio si compie per mezzo di sabbie ghiaiose fossilifere appoggiantisi a marne sabbiose, compatte, grigiastre.

Verso Montaldo la *facies* sabbioso-arenacea del *Tortoniano* si limita alla parte inferiore di questo piano, costituendo le colline su cui siede il paese di Montaldo; numerosi fossili possonsi quivi raccogliere verso la base del *Tortoniano* poco a Sud dei Tetti Gaiotto.

In conclusione dobbiamo constatare nel *Tortoniano* delle colline esaminate qualche cosa di simile a quanto già indicammo per le famose colline tortonesi, cioè uno sviluppo locale di *facies* littoranea frammezzo ai soliti tranquilli depositi marini.

L'inclinazione degli strati *tortoniani* della zona ultimamente esaminata varia dai 15° ai 20° circa.

Ad Ovest di Marentino le marne *tortoniane* si allargano notevolmente e molto rapidamente, ciò che sempre più ci conferma nell'ipotesi che i banchi sabbioso-ciottolosi di Marentino-Moncucco siano da considerarsi come una *facies* locale littoranea *(pseudo-elveziana)* del *Tortoniano*, come si è già osservato nelle colline di Vargo nel tortonese.

Da Marentino a Pecetto la zona *tortoniana*, essenzialmente marnosa, però con interbanchi sabbiosi, si presenta assai sviluppata, cioè di oltre un chilom. d'ampiezza in media; i fossili non vi sono abbondanti; la marna è piuttosto dura, a rottura per lo più concoide; i banchi inclinano regolarmente di circa 15° verso il Sud-Est.

Esiste sempre un passaggio graduatissimo, quasi insensibile, dal *Tortoniano* inferiore all'*Elveziano* superiore e quindi affatto arbitraria ne risulta la loro netta delimitazione.

Quanto alla divisione del *Tortoniano* dal *Messiniano*, venendo a mancare in quest'ultimo orizzonte le lenti gessose e calcaree, essa di-

venta difficilissima, sia perchè non sempre le marne dei due piani presentano grandi differenze fra loro, sia specialmente perchè il *loess* e la vegetazione mascherano quasi completamente le formazioni terziarie, ed anche là dove queste sono visibili, esse per lo più si presentano così profondamente alterate che riesce ben di rado di poterne riconoscere i primitivi caratteri e quindi il piano di cui fanno parte. È quindi solo con pochi dati che, per quanto abbia cercato, potei tracciare l'andamento generale della linea di divisione tra il *Tortoniano* ed il *Messiniano;* altri dati potranno alquanto modificarla.

In ultimo ad Ovest di Pecetto la zona *tortoniana* si va gradatamente restringendo, finchè, coll'ampiezza di circa 1/2 chilometro essa va a scomparire completamente sotto ai terreni quaternari della pianura padana.

Riassunto.

Ricapitolando ciò che si è esposto rispetto ai terreni *tortoniani* del Piemonte, dobbiamo anzitutto dire come essi, indicati generalmente col nome di *Miocene superiore,* erano finora quasi solo conosciuti nell'angolo Sud-Est del bacino terziario in esame.

L'orizzonte *tortoniano* rappresenta essenzialmente una formazione piuttosto tranquilla di un mare abbastanza profondo lentamente sollevantesi, ed è quindi costituito principalmente da marne grigio-bleuastre; è solo localmente, ed in pochi casi, che i banchi marnosi si alternano e si frammischiano con arenarie, ghiaie ed anche conglomerati, oppure che compaiono nella parte medio-superiore del *Tortoniano* marne e sabbie straterellate le quali pei fossili che racchiudono paiono rappresentare la *facies sarmatiana.*

Il *Tortoniano* costituisce, nella parte settentrionale del bacino piemontese, una specie di zona più o meno ampia, raramente interrotta; invece esso è generalmente assai più ridotto nella parte meridionale delle colline Torino-Valenza ed affiora appena in due punti nella parte settentrionale delle suddette colline.

L'andamento stratigrafico della formazione *tortoniana* è piuttosto regolare; pochi sono ed affatto locali i disturbi stratigrafici; la pendenza, raramente di oltre 15° o 20°, è diretta verso il centro del bacino; si può dedurre dall'assieme del modo di presentarsi dei terreni *tortoniani,* come essi siansi deposti dopo avvenuto il potentissimo movimento sismico che delineò l'oroidrografia della catena alpino-appenninica e cagionò in gran parte il corrugamento delle colline torinesi.

Quantunque il *Tortoniano* sia generalmente di poca potenza, per lo più dello spessore di circa 100 o 200 metri, talora però esso assume una potenza di 400 e forse anche di 500 metri.

Per essere essenzialmente marnosa e per non presentarsi in alcun punto appoggiata alle falde alpine od appenniniche, la formazione *tortoniana* del Piemonte non si presenta spinta a grand'altezza, in pochissimi punti a quasi 500 metri.

In generale si osserva nel *Tortoniano*, come in quasi tutti gli altri orizzonti terziari del Piemonte, un graduale passaggio ai piani geologici sopra e sottostanti; in alcuni punti però esiste una trasgressione più o meno evidente che separa questo orizzonte da quelli soprastanti, ma specialmente da quelli che gli stanno sotto; questo fatto in gran parte è precisamente in rapporto col fatto accennato del forte movimento sismico verificatosi prima dell'inizio del periodo *tortoniano*.

La fauna *tortoniana* del Piemonte è essenzialmente marina, generalmente non molto ricca, in alcune regioni però straordinariamente copiosa come nelle colline tortonesi ed in alcuni punti delle colline torinesi. Questa fauna serve di mirabile anello di collegamento tra la fauna *elveziana* e quella *piacenziana*, avendo caratteri dell'una e dell'altra, oltre a presentare molti caratteri proprî.

Talvolta coi fossili marini, oppure in banchi speciali, specialmente nel *Tortoniano* superiore, trovansi pure fossili d'acqua salmastra che preludiano alla fauna essenzialmente maremmana del *Messiniano*.

CAPITOLO XIII.

MESSINIANO.

Studi anteriori.

A causa principalmente delle formazioni gessifere inglobate nell'orizzonte *messiniano,* vediamo che diversi autori ebbero già più volte ad occuparsi della sua costituzione geologica; del Sismonda ma specialmente del Pareto troviamo infatti diverse pubblicazioni in cui si accenna ai depositi gessosi ed ai terreni fluvio-marini che si comprendono ora col nome di terreni *messiniani.* Tali lavori però riguardano specialmente le colline tortonesi; solo vediamo nella carta geologica del Sismonda come esso indichi colla lettera G i principali affioramenti gessosi *messiniani* che egli racchiude nel Miocene superiore, opinione divisa pure dal Gastaldi, mentre invece il Pareto costituisce dei depositi *messiniani,* assieme con quelli *tortoniani,* la base del Pliocene.

È il Mayer il primo geologo che, studiando la regione Nord-Est del bacino terziario piemontese, seppe individualizzare la formazione eminentemente maremmana del *Messiniano,* sciogliendo così la questione, in altro modo insolubile, se questi depositi appartengano piuttosto al Miocene che al Pliocene.

Nella recente carta geologica delle Riviere liguri e delle Alpi Marittime di Issel, Mazzuoli e Zaccagna, i terreni *messiniani,* considerati come Miocene superiore, appaiono appena per breve tratto, ma ne è affatto erronea la delimitazione.

Due anni or sono descrissi l'andamento e la costituzione della zona *messiniana* attraverso a tutta la parte meridionale del bacino terziario piemontese, da Mondovì a Tortona; credo anzi opportuno di rimandare eziandio a quel lavoro, a cui sono unite otto sezioni geologiche, chi vuole occuparsi del *Messiniano* del Piemonte. Di questo stesso terreno ebbi ancora a trattare più o meno diffusamente in diversi lavori di descrizioni geologiche locali.

Generalità.

Il *Messiniano* costituisce nella serie terziaria piemontese uno degli orizzonti meglio individualizzati sia dal lato paleontologico che dal lato litologico; complessivamente si può definire una formazione maremmana.

Vediamo infatti essere esso costituito da depositi marnosi racchiudenti spesso una fauna d'acqua salmastra e lenti più o meno vaste e

potenti di Gessi e di Calcari, e ciò in quasi tutto lo sviluppo della zona *messiniana*.

Si osservano inoltre sottilissime lenti di Zolfo inglobate nel Gesso, là dove questo minerale si presenta in ammassi più potenti, così nelle colline della Morra, di Alice, di Carezzano, ecc.

Inoltre nella costituzione dell'orizzonte in questione appaiono pure numerosi banchi, talora potentissimi, di sabbie, di arenarie e di conglomerati che ci indicano depositi di foce.

Sono pure caratteristiche certe marne sabbiose stratercllate, grigiastre o giallastre, che compaiono spesso nella serie *messiniana* e che spesso sono assai riccamente fossilifere.

Il colore della formazione *messiniana* non è generalmente caratteristico; dobbiamo tuttavia a questo proposito menzionare anzitutto come talora le marne di questo orizzonte abbiano una leggera tinta grigioverdastra che raramente si incontra altrove, e specialmente come spesso vi si osservino strati marnosi nerastri, carboniosi, che costituiscono quasi una specialità del *Messiniano* e che, per essere facilmente reperibili, sono sempre molto utili al geologo per riconoscere questo terreno.

Notiamo infine come per la sua natura litologica, specialmente là ove è arenaceo, o calcareo, o gessifero, il *Messiniano* si differenzia spesso anche nei caratteri esterni dagli orizzonti fra cui è compreso, in particolar modo dal sottostante *Tortoniano* sul quale forma sovente una specie di gradino più o meno forte.

Generalmente si può dire che in Piemonte il *Messiniano* è alla base specialmente sabbioso-ghiaioso e nella parte superiore essenzialmente marnoso; le lenti calcareo-gessifere si trovano specialmente verso la base del *Messiniano* nella parte Sud del bacino, ed invece specialmente nella sua porzione media nella parte Nord del bacino stesso.

Caratteri paleontologici.

Assieme ai caratteri litologici del *Messiniano* anche quelli paleontologici servono assai bene a distinguere l'orizzonte in questione da quelli superiori ed inferiori; infatti nelle varie formazioni terziarie del Piemonte osservansi bensì talora fossili terrestri, d'acqua dolce o d'acqua salmastra commisti qua e là e sempre raramente coi fossili marini, ed inoltre avremo anche a constatare un piano fluvio-lacustre che chiude la serie terziaria, ma è solo nel *Messiniano* che troviamo una vera fauna salmastra ricca, sviluppata, caratteristica. Sono specialmente svariate forme di *Dreissena*, *Adachna*, *Cyrena*, *Neritodonta*, *Melania*, *Melanopsis* ed *Hydrobia* quelle che abbondano fra le marne e le sabbie *messiniane*; inoltre vedremo che in certi punti non sono rari i resti di larve di *Libellula*, di Pesci d'acqua salmastra (*Lebias*,

Cobitis, Gobius), nonchè abbondantissime filliti che servono a darci una chiara idea della splendida flora che si sviluppò in Piemonte durante il periodo *messiniano*.

Però, oltre alla suddetta fauna salmastra, dobbiamo pure accennare come, per regioni estesissime, così nelle colline Torino-Valenza, il *Messiniano* presenti depositi racchiudenti fossili marini, però generalmente littoranei; talora questi banchi a fauna marina costituiscono l'intiera formazione *messiniana*, talora invece si alternano coi banchi a fauna salmastra o stanno loro al disotto.

Notiamo infine che, per quanto ebbi ad osservare in diversi punti dove i fossili sono meglio conservati, la fauna marina del *Messiniano* ha maggior somiglianza con quella *piacenziana* che non con quella che si considera come tipica del *Tortoniano*.

Distribuzione geografica.

Man mano che dalle formazioni terziarie più antiche passiamo a quelle più recenti, vediamo che le zone dei diversi piani si vanno avvicinando al centro del bacino in esame. Così rispetto al terreno *messiniano* vediamo come esso formi, dentro alla cerchia miocenica, una zona abbastanza regolare, quasi continua, ai due lati dell'ampia conca pliocenica dell'Astigiana. L'ampiezza della zona *messiniana* varia molto nelle varie regioni, in rapporto sia colla potenza delle formazione, sia coll'andamento stratigrafico della zona stessa e dei terreni sopra e sottostanti.

Uno sviluppo più ampio del terreno *messiniano* troviamo nella parte orientale e meridionale delle colline Torino-Valenza; sul lato settentrionale di tali colline, verso Casale, possiamo in più punti constatare l'affioramento ed anche un certo sviluppo del *Messiniano*, che però ad Ovest di Casale viene a mancare completamente.

Notiamo infine come a causa dello sviluppo sotterraneo, verso Sud-Est, della elissoide di sollevamento che abbiamo constatata nelle colline *tongriane* di Villadeati-Alfiano, per lungo tratto nell'alto Monferrato appaiano irregolari zone *messiniane* frammezzo ai terreni pliocenici.

Tettonica.

Avvicinandoci ai terreni terziari più giovani la stratigrafia diventa sempre più semplice e l'inclinazione dei depositi sempre più debole. Riguardo ai terreni *messiniani* possiamo dire come la loro pendenza sia generalmente di 4° a 6° od anche minore ed abbastanza regolarmente diretta verso il centro del bacino.

Talvolta il regolare andamento stratigrafico è localmente alterato da scoscendimenti, salti, ecc., specialmente nelle regioni gessifere, a causa

della facile dissoluzione del Gesso. Si notano pure talvolta pieghettature ed ondulazioni negli straterelli marnosi del *Messiniano;* ma trattasi solo di fenomeni locali e di poca importanza in generale.

Potenza.

Per quanto si abbia a che fare con una formazione più o meno littoranea e quindi talvolta costituita di elementi grossolani e rapidamente deposti, la pila dei banchi *messiniani* non raggiunge mai una potenza molto grande. Sovente il suo spessore è assai minore di 50 metri; talvolta però supera anche i 200 metri.

Ad ogni modo questa potenza del *Messiniano,* poco considevole in complesso, specialmente considerando la natura generale di questo piano geologico, prova come il periodo *messiniano,* per quanto importante, fu assai più corto di quello *Elveziano,* di quello *Aquitaniano* e degli altri terreni terziari a *facies* di mare basso che lo precedettero.

Altimetria.

La zona *messiniana* si presenta generalmente ad un'altezza di 200 o 300 metri sul livello marino, tuttavia in alcuni punti i suoi banchi inferiori sono spinti sin oltre i 500 metri, come a S. Allosio nel tortonese ed anche oltre i 550 metri come al Bric del Dente presso la Morra nelle Langhe.

Tale elevazione, maggiore di quella che osservasi nella zona *tortoniana,* è dovuta essenzialmente alla maggior durezza che hanno generalmente i banchi arenacei e ciottolosi del *Messiniano* inferiore.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

A causa della *facies* piuttosto speciale del *Messiniano* e conseguentemente della sua costituzione alquanto particolare, la sua delimitazione dai terreni fra cui è inglobato riesce generalmente più facile e naturale che non per gli orizzonti finora studiati, tanto più che parmi si debba ammettere che l'inizio e specialmente il termine del periodo *messiniano* furono segnati da forti movimenti sismici, per modo che talora esiste una certa trasgressione stratigrafica fra la formazione *messiniana* e quelle sopra e sottostanti, come avremo occasione di constatare nel corso della descrizione geologica regionale.

Sovente però si può osservare un passaggio graduale tra il *Tortoniano* ed il *Messiniano,* specialmente per la comparsa di depositi a *facies* di bassofondo marino fra i banchi marnosi superiori del primo orizzonte; tale passaggio diventa poi affatto insensibile e difficilissimo a segnarsi là dove il *Messiniano* non presenta la sua solita *facies* littoranea, ma consta solo di banchi marnosi.

Lo stesso deve ripetersi ad un dipresso pel *Messiniano* superiore, giacchè generalmente non riesce difficile il distinguere le marne *piacenziane* grigio-bleuastre, a numerosi fossili marini, da quelle *messiniane* grigio-verdastre o brunicce spesso con fauna salmastra; ma in molti casi vengono a mancare tali caratteri così spiccatamente distintivi ed allora la suddetta delimitazione riesce molto incerta.

Località fossilifere.

I punti dove si possono raccogliere più abbondantemente i resti della fauna salmastra del *Messiniano* piemontese trovansi quasi tutti nella parte superiore, specialmente marnosa, di questo piano geologico; per cui si può dire che il vero *orizzonte a Congerie (Dreissene)* del Piemonte è generalmente ridotto a pochi metri di spessore e sta nella parte suprema del piano *Messiniano,* nel passaggio al *Piacenziano.*

È secondo questa specie di legge della posizione stratigrafica dei fossili *messiniani* (legge da tenersi presente da chi vuol far ricerca di tali fossili) che sono distribuiti i punti fossiliferi di Rio Rivaletto (presso Bene-Vagienna), di Priosa (presso Narzole), di rio Malboschetto (nelle colline della Morra), di rio Gavel (presso Castagnito d'Alba), di Valle Arbidosa, dei Cazzulli e di Cappella S. Stefano (presso Castelletto d'Orba), di Gavazzana (colline tortonesi), ecc., ecc. Talora tuttavia questa fauna salmastra trovasi anche nel *Messiniano* medio o medio-inferiore, come per esempio a S. Marzano Oliveto presso C. Tanelle.

Quanto ai resti di Pesci, di Crostacei, di larve di Libellula, di piante, ecc., sono specialmente ricchi in tali fossili certe caratteristiche marne sabbiose straterellate che ben soventi vengono a costituire parte della formazione *messiniana,* così lungo le falde occidentali delle colline della Morra, specialmente presso il Tanaro, di fronte a regione Cravessania, presso il borgo di S. Vittoria d'Alba, nelle vicinanze di Guarene di Alba, di Magliano d'Alba, ecc.

I fossili marini *(Arca, Nassa, Chaenopus, Turritella,* ecc.) trovansi solo in poche località, specialmente fra le marne del *Messiniano* medio ed inferiore, così nelle suddette colline della Morra lungo il Tanaro, quasi sotto C. Manzoni, nelle vicinanze della Morra e di Verduno, nelle colline di S. Agata e di Castellania nel tortonese.

Nelle colline Torino-Valenza il *Messiniano* è raramente fossilifero ed in ogni modo tali fossili sono quasi sempre marini, per lo più littoranei, come *Lucina, Pecten, Lithothamnium,* ecc. e raramente ben conservati. Ne possiamo raccogliere in pochi punti, così nelle colline di Penango, sul lato Ovest del Bric Mongrande, nelle colline di S. Giorgio (Cocconato) presso C. Termine e presso la borgata Costanieto; nelle colline di Lu, come al Bric Stagnino; nelle colline di Valenza, come al Bric Paradiso, ecc., ecc.

Descrizione geologica regionale.

Riguardo alla parte meridionale del bacino terziario in esame sarà utile prender visione di quanto ho scritto in due note speciali: « Il piano Messiniano in Piemonte » (Mondovì-Guarene e Guarene-Tortona).

Nella parte Sud-Ovest del bacino terziario in esame il *Piacenziano* sovrapponendosi trasgressivamente sul *Tortoniano,* ed anzi persino direttamente sull'*Elveziano*, maschera completamente la zona *messiniana* che compare solo ben visibile nel torrente Branzola tra Mondovì e Magliano Alpi. Quivi infatti vediamo che, presso il ponte di S. Giovanni, alle marne argillose, bleuastre, ricche in fossili marini del *Piacenziano* soggiaciono depositi marnoso-ciottolosi che credo *messiniani,* i quali fanno poi passaggio inferiormente ai terreni *tortoniani.*

Tale formazione assai sottile presenta ad un dipresso questa serie:

Piacenziano - Marne argillose azzurrastre, riccamente fossilifere.

Messiniano
- Marne straterellate, talora ripieghettate, giallastre.
- Strati ghiaioso-ciottolosi.
- Marne grigio-verdastre o giallicce inglobanti lenti ghiaiose, talora a strati alquanto contorti.
- Banco marnoso, nerastro.

Tortoniano - Potenti banchi marnosi, grigio-bleuastri con fossili marini non rari.

A Nord della sovraccennata località pare che il *Piacenziano* si sovrapponga di nuovo trasgressivamente sui terreni sottostanti, ma a causa dei depositi alluviali e della vegetazione non potei più constatare nettamente, sin presso Bene-Vagienna, la presenza del *Messiniano,* quantunque nella valle del Pesio sotto Gratteria abbia osservato marne che pare gli si possano riferire.

Nell'incassato rio di Rilavettò, tra Piozzo e Bene, le marne messiniane si mostrano di nuovo nettamente coi loro caratteri sia paleontologici che stratigrafici. Vediamo infatti quasi sotto C. Gay che, sotto alle tipiche argille azzurre del *Piacenziano,* straordinariamente ricco in fossili come di solito, compaiono, con leggera trasgressione stratigrafica, marne grigiastre o grigio-verdastre, talvolta fogliettate, inglobanti irregolari strati ghiaioso-ciottolosi e racchiudenti resti di *Dreissena, Adacna, Neritodonta, Melania, Melanopsis,* ecc.

Verso la base della formazione *messiniana*, anche qui di ben piccola potenza, le marne si presentano in banchi regolari che riposano infine sui grossi banchi marnosi compatti del *Tortoniano* superiore.

Nella profonda valletta del torrente Branzola possiamo esaminare minutamente, poco ad Est del Molino di Bene, la serie *messiniana* che qui per la prima volta ci presenta verso la base una notevole lente

gessifera utilizzata industrialmente sulla destra della valle, dove infatti è più potente. Tale serie si presenta ad un dipresso così costituita:

Piacenziano - Marne grigio-bleuastre, ricchissime in fossili marini.

Messiniano
- Marne grigio-verdastre con fossili d'acqua salmastra.
- Strato marnoso nerastro, con fossili marini.
- Marne grigio-giallastre.
- Lenti gessifere in marne sabbiose, grigiastre, straterellate.

Tortoniano - Marne compatte, grigiastre.

La lente gessifera pare scompaia sulla sinistra di Val Mondalavia, ma la possiamo nuovamente constatare poco a Nord, nell'incisione di Val Geminella, dove essa è potente, accompagnata dalle solite marne straterellate e viene escavata su vasta scala per uso industriale.

Però nelle vicinanze di Narzole la formazione gessosa si assottiglia, si riduce a sottili lenti sporadiche; a Nord di Priosa si presenta di nuovo più potente sviluppandosi anzi estesamente, in modo speciale poi sulla destra del Tanaro, nelle colline di Meane, di Alferi, di Verduno, ecc., nelle quali località essa viene più o meno attivamente escavata. Questa formazione gessosa è per lo più inglobata in marne grigio-bleuastre, più o meno sabbiose, spesso straterellate; non di rado racchiude fossili marini, o d'acqua salmastra od anche filliti, così presso il Tanaro quasi sotto C. Manzoni, in diversi punti presso la Morra, presso Verduno, ecc.

Nei profondi tagli delle vicinanze di Priosa si può vedere assai nettamente la seguente serie stratigrafica:

Piacenziano - Marne azzurre con numerosi fossili marini.

Messiniano
- Potente complesso di marne grigiastre con fossili d'acqua salmastra (*Melanopsis, Melania, Neritodonta, Adachna, Dreissena,* ecc.), qualche fillite e qualche fossile marino.
- Banco gessifero.

Tortoniano - Marne compatte, grigiastre, con fossili marini.

Ma nelle colline della Morra la formazione gessifera pare invece sovrapporsi a quella arenaceo-ciottolosa, o, meglio, pare che l'una sostituisca in massima parte l'altra, innestandosi fra di loro, tant'è che una netta delimitazione tra di esse è talora impossibile.

Fra le lenti gessose non sono rare le traccie di Zolfo sia sparso tra i cristalli di Gesso, sia disposto in piccole e sottili lenti, così ad esempio lungo il Tanaro presso la Galleria Trifoglietto, presso Meane, ecc.

Si è già accennato come negli affioramenti *messiniani* antecedentemente esaminati compaiono spesso lenti ghiaioso-ciottolose; questa formazione littoranea diventa più spiccata presso Priosa e, sotto forma

specialmente di arenarie giallastre, si mostra poi ampiamente sviluppata sulla destra del Tanaro nella parte alta delle colline di Quaranta e di S. Bartolomeo, costituendo quella specie di dirupato gradino che dal Tanaro per i Bernocchi si estende sino alla borgata S. Antonio.

Nella Valle di Rio Torbido, specialmente nelle vicinanze di S. Antonio, si può osservare stupendamente questa formazione littoranea, in parte costituita di arenarie ed in parte di veri banchi ciottolosi anche a grossi elementi (10, 20 centim. e più, talvolta persino di oltre 50 centim.), banchi che vengono a posare direttamente sulle marne *tortoniane*.

Nelle colline della Morra la formazione arenaceo-ciottolosa diventa potentissima, forma ad Est ed a Sud un alto e ripidissimo gradino sul *Tortoniano*, su cui essa riposa con una certa trasgressione, però assai regolare; si può osservare lo stesso terreno, pure assai esteso, nel rio dei Berri, sulla sinistra del rio dei Brandini, ecc.; quivi esso si alterna però con marne grigio-bleuastre più o meno straterellate, talora anche con strati marnosi nerastri.

Tra le arenarie e le marne trovansi anche talora lenti calcaree; non vi sono rari i resti fossili, specialmente le filliti.

È a questa resistentissima formazione arenaceo-conglomeratica che si deve specialmente il fatto che il *Messiniano* inferiore raggiunge nelle colline della Morra la massima elevazione (553 m. al Bric del Dente) che si conosca di questo terreno nel Piemonte.

Talvolta fra le arenarie trovansi piccole lenti o geodi gessose che ci avvertono come la formazione gessifera e quella arenacea siano in parte contemporanee.

A Nord della Morra la zona arenacea si assottiglia rapidamente e scompare quasi completamente sotto alla formazione gessifera che vi si sviluppa invece estesissimamente; si osservano però ancora per lunghi tratti, cioè sino al Tanaro a Nord di Verduno, alcuni banchi sabbioso-arenacei, spesso ricchi in fossili marini, per lo più infranti, banchi i quali dividono la formazione gessosa dalle marne *tortoniane*.

Il *Messiniano* marnoso superiore è potente e ricchissimamente fossilifero presso Narzole, Priosa ecc., presentando però verso la base numerosi strati sabbiosi ed arenacei che fanno insensibile passaggio alla zona arenacea antecedentemente esaminata.

Nelle colline della Morra la formazione marnosa è generalmente non molto potente; la si può esaminare specialmente nel profondo rio di Malboschetto, dove anzi si possono raccogliere non pochi resti dei caratteristici fossili d'acqua salmastra. Ma più a Nord la zona marnosa si assottiglia rapidamente, per modo che vi spunta attraverso, come presso C. Travaglio, qualche area gessosa; ne troviamo ancora traccie presso il Tanaro, sotto il Bric del Diavolo, dove vedesi inoltre apparire,

tra le caratteristiche marne verdastre del *Messiniano* superiore, uno strato marnoso nerastro, simile a quello già riscontrato più a Sud.

Infine però anche questa sottile striscia marnosa caratteristica scompare quasi completamente e là dove la zona *messiniana* attraversa la valle del Tanaro detta zona è ridotta quasi unicamente alla formazione gessifera, la quale infatti vediamo ricomparire sulla sinistra del Tanaro come unica rappresentante della serie *messiniana*.

Le marne gessifere di S. Vittoria sono importanti oltre che dal lato industriale anche rispetto alla paleontologia, come quelle che fornirono resti di Chelonio, di Pesci, di Piante, ecc.: tali resti, rinvenuti durante la costruzione della linea ferroviaria Bra-Alba, trovansi spesso inglobati completamente fra i cristalli di Gesso, fatto importante a notarsi per la spiegazione dell'origine dei depositi gessosi.

Quivi la formazione gessifera, molto potente, pare innestarsi senza salti coi sovrastanti depositi marnosi del *Piacenziano*, come si può chiaramente osservare, ad esempio, discendendo dal Borgo di S. Vittoria al C. 55 della ferrovia.

La potente formazione gessifera continua per lungo tratto a rappresentare l'intiera zona *messiniana* formando le ripide balze di Borgo S. Vittoria, di C. Roncaglia, di C. Ciappella, di Bric Paradiso, ecc.: però fra le marne gessifere appaiono pure lenti di calcare alquanto concrezionato che si possono osservare specialmente nelle colline di C. Roncaglia, colline che appunto perciò presentano in alcuni punti un color giallo-rossastro.

Ad Est di Bric Paradiso l'orizzonte gessifero costituisce solo più la parte inferiore del *Messiniano*, offre ancora qua e là qualche lente calcarifera come presso C. Lora; esso si presenta per lo più sotto forma di marne sabbiose, gessifere, giallastre, straterellate, racchiudenti spesso numerosissime filliti, come ad esempio sotto il Bric Monte presso Guarene.

Verso la base del *Messiniano* le lenti gessose appaiono irregolarmente fra le marne grigiastre per modo che risulta difficile una netta distinzione di questo terreno dal *Tortoniano*, per quanto in complesso tale delimitazione sia facilitata da quella specie di gradino che per lo più il *Messiniano* inferiore forma sul *Tortoniano*.

La zona gessifera, assottigliata presso Guarene, ridiventa potente presso il borgo di S. Giuseppe (Castagnito) dove essa è escavata attivissimamente su vasta scala; ma in seguito la formazione gessifera, sempre con inclinazione di pochi gradi verso Nord-Ovest, ridiventa meno importante e, gradatamente assottigliandosi, viene a scomparire completamente poco oltre un chilometro ad Est di Magliano d'Alba.

Al disopra dell'orizzonte gessifero si sviluppa una zona più o meno

ampia di marne, sabbie ed arenarie. Vediamo comparire tali marne al Bric del Paradiso, dove anzi esse si presentano anche alquanto calcaree ed accompagnate da una grossa lente di durissimo conglomerato, come osservasi poco sopra C. Gerbola.

Le sabbie e le arenarie del *Messiniano* medio si sviluppano notevolissimamente nelle colline dei Sionesi, di Guarene e di Bric S. Lucero, dando luogo a ripide balze ed a sorgenti acquee (ad esempio quella del Borbora) e formando spesso un gradino sulla zona gessifera.

In questo orizzonte medio del *Messiniano* si notano talora, verso la base, potenti banchi ghiaioso-ciottolosi, come osservasi presso Guarene, ma sono specialmente importanti certe marne sabbiose straterellate perchè straordinariamente ricche in resti fossili, come ad esempio nella parte alta del Bric Monte presso Guacrne.

Le formazioni arenacee possonsi osservare ancora assai sviluppate nelle colline di S. Lucero, di Bric del Bosco, di C. Gorra, ecc.; invece le marne fogliettate osservansi tipiche ed assai potenti particolarmente attorno a Magliano d'Alba.

Nella parte superiore affatto del *Messiniano* predominano le marne grigiastre, o grigio-verdastre, talora con sottili strati nerastri (spesso utili al geologo per delimitare il *Messiniano* dal *Piacenziano*), talora poi racchiudenti i resti della tipica fauna salmastra a *Melanopsis, Neritodonta, Dreissena,* ecc.; una di queste località fossilifere trovasi nella valle Gavel (presso Castagnito) tra C. Madenasso e C. Riazzolo.

In complesso nelle colline di Guarene d'Alba la zona *messiniana,* tipicamente regolare, ci presenta ad un dipresso questa serie:

Piacenziano - Marne argillose azzurre, ricchissime in fossili marini.

Messiniano
- Marne grigio-verdastre con straterelli nerastri e fossili d'acqua salmastra (zona a *Dreissene*).
- Marne fogliettate e strati sabbioso-marnosi, talvolta con filliti, sabbie, arenarie e conglomerati in alternanza con strati marnosi talora fillitiferi.
- Marne sabbiose grigio-giallastre, fogliettate, gessifere e spesso fillitifere.
- Marne grigiastre con lenti gessose.

Tortoniano - Marne grigio-bleuastre, compatte.

Tra Castellinaldo e Priocca, in fondo alla Valle Priocca, frammezzo alle marne *piacenziane,* veggonsi in due località, cioè a Nord-Ovest di Bric S. Michele e ad Ovest di Bric Genestreto, alcune marne grigio-verdastre ed alcuni sprazzi di marne nerastre che, per quanto non abbiano finora fornito fossili caratteristici, credo tuttavia riferibili al *Messiniano;* d'altronde non è per nulla straordinario che i banchi di questo orizzonte, inclinati di pochi gradi verso Nord-Ovest, possano

talora, per fenomeni di erosione, venir messi allo scoperto in mezzo alla zona *piacenziana,* tant'è che vediamo presso Priocca la zona *messiniana* prolungarsi molto a Nord per esportazione delle argille *piacenziane.* La delimitazione di questi piccoli affioramenti riesce però difficilissima senza scavi speciali, tanto più che l'alluvione recente li ricopre in gran parte.

A Nord Est di Magliano Alpi la zona *messiniana* si presenta ancora per un certo tratto molto arenacea, come si vede specialmente sulla sinistra di Valle Bertinetto, ma in seguito essa diventa essenzialmente marnosa o marnoso-sabbiosa, grigio-verdastra, spesso con noduli irregolari bianco-giallastri; talora le marne *messiniane* sono indurite, alternate con straterelli sabbiosi o finissimamente fogliettate. Generalmente verso la base del *Messiniano* di queste colline di S. Pietro, di Govone, ecc. trovansi lenti ghiaioso-ciottolose, come possonsi osservare, ad esempio, su ambi i fianchi di Val Sorso, verso il suo sbocco in Val Tanaro, presso C. Cotella, verso lo sbocco di Val Cherpore, di Val Parella, ecc.

Ad Est di Govone presso il Tanaro ricompare, nella parte basale del *Messiniano,* la formazione gessifera, inglobante talora lenti ciottolose (impigliate fra gli stessi cristalli di Gesso), e che diventa tosto potente e quindi largamente utilizzata, costituendo per lungo tratto la sponda sinistra del Tanaro, quindi mostrandosi sviluppata sulla sponda destra tra Remonsino ed il Molino Vecchio. In quest'ultima regione, dove pure esistono numerose cave di Gesso, veggonsi stupende monoliti gessose e la stratigrafia si presenta talora localmente alterata, per il solito fenomeno di dissoluzione.

La formazione gessifera, mascherata per breve tratto dai banchi sabbioso-arenacei di C. Mattei, si può ancora seguire per lungo tratto nelle colline di S. Anna e dell'Annunziata, essendo dovunque utilizzata con maggiore o minore attività; in seguito però essa scompare gradatamente, impregnando solo più qua e là le marne e le arenarie, oppure mostrandosi in lenti più o meno importanti inglobate nel *Messiniano* inferiore, come vedremo in seguito.

La parte più importante della serie *messiniana* è quivi rappresentata da marne, sabbie ed arenarie passanti talora a conglomerati, la cui distribuzione è irregolarissima ed impossibile a delimitarsi con precisione.

Le colline di Costigliole d'Asti sono opportunissime per lo studio del *Messiniano,* sia per la varietà delle formazioni che vi si osservano, sia per lo sviluppo grande che esse ci presentano a causa della lievissima inclinazione stratigrafica; quest'ultimo fatto ci spiega non solo l'apparire di zone *tortoniane* abbastanza importanti entro la stessa area *messiniana* in seguito ad erosioni (come in Valle Merza, in Valle Bragna,

in Val Repulenta, in Val Pontiselli) ma anche il fatto che in queste regioni la zona *messiniana* assume un'ampiezza di quasi 5 chilom., per quanto abbia appena una potenza di circa 100 metri, sovente anzi molto minore di 100 metri.

Senza entrare in minuti dettagli riguardo alla costituzione di questa ampia zona *messiniana*, si può accennare in complesso come quivi le lenti conglomeratiche, intrecciate più o meno colle sabbie e colle arenarie, presentino un grande sviluppo specialmente nelle colline di S. Michele e di Bric la Ghiaia ad Est di Costigliole; esse si mostrano pure qua e là presso Remonsino, nelle colline del borgo Annunziata, dei Bori, di Bric Sino, nelle vicinanze di Costigliole direttamente sopra alle marne *tortoniane*, sotto C. Marasso (S. Giovanni), sotto C. Capra in Val Bragna, presso i tetti Francia, nei dintorni di Canetto e Zucchetto, a Nord di Agliano presso i Fornetti e presso S. Rocco e C. Giorgio.

Le sabbie e le arenarie hanno un'assoluta prevalenza nella costituzione del *Messiniano*, e si riconoscono anche ai caratteri esterni per costituire ripide balze e per dar origine a sorgenti acquee.

Infine dobbiamo ancora menzionare essere ampiamente sviluppate le marne, per lo più grigiastre, talvolta bleuastre, talvolta nerastre come presso borgata Pasquana e Casa Nova alta, e talora persino giallo-rossicce, spesso straterellate nel modo tipico, come, ad esempio, nelle immediate vicinanze di Costigliole, nella parte alta del Bric di Lu, ecc.

Non sono neppur rare fra le marne sabbiose piccole lenti di calcare, però granuloso e molto impuro, generalmente collegate più o meno direttamente colle lenti gessifere, così al Bric di Lu, presso C. Bianco, tra Bric Moasca e S. Marzano, ecc.

Le lenti gessifere s'incontrano sporadicamente verso la base del *Messiniano* e talvolta sono così poco estese che dopo qualche tempo d'escavazione restano esaurite completamente, mentre viceversa talora, ma di rado, casualmente se ne mettono altre nuove allo scoperto.

Troviamo una sottile lente di Gesso sotto la borgata Bori, un'altra potente e quindi escavata su ampia scala al Bric del Gesso presso Loreto, una terza assai più piccola al Bric S. Michele; alcuni banchi gessiferi compaiono verso la parte media delle balze meridionali di Bric Lu, ed anzi ce ne spiegano il ripido pendìo a Sud; una lunga lente gessosa compare a mezza costa di Bric delle Rocche e Bric del Mugnaio sempre dal lato meridionale.

L'affioramento di una lente gessifera presso borgata Banchetti, dove essa viene attivamente escavata, è in rapporto colla vicina comparsa del *Tortoniano* dentro alla zona *messiniana;* lo stesso deve dirsi per la piccola lente gessosa che appare ad Agliano, presso la Cappella di San Sebastiano e quindi già nel *Messiniano* medio.

Credo opportuno far risaltare questo fatto che, mentre in generale nella parte meridionale del bacino terziario del Piemonte la formazione gessifera sta direttamente alla base del *Messiniano*, in alcune regioni invece, come, ad esempio, in quelle ora in esame, le lenti gessose appaiono frammezzo alle formazioni marnose e sabbiose anche nella parte medio-inferiore della pila *messiniana*.

Notiamo la sorgente solforosa (Acqua marcia) che esce dalle marne *messiniane* in Val Repulento, quasi sotto Agliano.

Ad Est di Agliano la zona *messiniana* si restringe notevolissimamente a causa del notevole avanzamento a Sud che presentano i depositi pliocenici che costituiscono quivi una specie di seno, il seno di Castelnuovo Calcea.

La formazione gessifera continua a presentarsi in lenti più o meno allungate; di queste la più importante è quella che, con una lunghezza di circa 2 chilom. e $^1/_2$, si stende dal Bric Momburo al Bric di Moasca frammezzo alle marne sabbiose del *Messiniano* inferiore; sono invece molto meno sviluppate le lenti gessifere di S. Marzano Oliveto, di M. Oliveto e di C. Tanelle nell'alta valle del Tufo; per una rapida curva del *Messiniano* troviamo lenti di Gesso al Bric Ghersi ed al Bric S. Margherita, dove esse stanno fra le marne sabbiose del *Messiniano* medio-inferiore.

La parte principale della zona *messiniana* tra Agliano e Nizza Monferrato consta di banchi sabbiosi ed arenacei grigio-giallastri, con inclinazione abbastanza regolare verso Nord-Nord-Est, i quali originano diverse sorgenti acquee, però spesso temporanee, il che è in rapporto colla piccola zona di raccoglimento.

Alternati coi banchi arenacei stanno strati e banchi marnosi talora grigio-giallastri fogliettati, ed allora non di rado fillitiferi, come al M. Oliveto, talora invece compatti grigio-bleuastri ed inglobanti anche i caratteristici fossili d'acqua salmastra (*Melanopsis*, *Hydrobia*, *Neritodonta*, ecc.) come, ad esempio, presso le C. Tanelle ad Est di San Marzano; è notevole come in questo caso tale fauna salmastra si trovi nel *Messiniano* medio-inferiore, mentre generalmente essa si incontra solo nel *Messiniano* superiore.

Le marne grigio-bleuastre del *Messiniano* superiore ricordano talora molto bene quelle del *Piacenziano*, così al Bric Mombaruzzo, al Bric della Muda, ecc.; è anzi sovente assai difficile delimitarvi i due orizzonti. In alcuni casi però si può constatare che le marne *messiniane*, pur inglobanti fossili marini, fra cui molti *Foraminiferi*, presentano talora efflorescenze gessose negli interstrati. Nella regione ultimamente accennata riesce pure difficile il distinguere i terreni *messiniani* da quelli *tortoniani*, tanto più in causa della coltivazione estesissima.

Verso Nizza Monferrato, se i banchi sabbiosi si mostrano abbastanza numerosi nelle colline di C. Bonasso e di C. Valentino, predominano però essenzialmente le marne, spesso gialliccie e bleuastre, tipicamente fogliettate, come vedesi nelle colline di C. Gagni e di C. Squarza, dove trovansi pure alcune sottili lenti calcareo-marnose.

Ad Est di Val Belbo la zona *messiniana*, sempre con un'ampiezza di oltre due chilometri, continua a mostrarsi colle sue varie *facies* sopramenzionate.

La formazione gessifera si presenta in sottili lenti verso la base del *Messiniano* come al Bric di C. Nicolao, sul lato Est ed Ovest del bric di C. Pola, lungo la cresta di C. Garetta e C. Cutica, sotto C. Castelgaro e presso C. Oddone; sporadiche lenti gessose incontriamo pure nel *Messiniano* medio (fra le arenarie e le marne), così sulla sinistra di Val Cervino sopra C. Fonda e nell'alta valle Gherlobbia sotto C. Andusia settentrionale.

Ma ad Est di Val Cervino la formazione gessifera acquista una potenza ed uno sviluppo straordinario, tanto che in alcuni punti, come al Bric di C. Boidini, essa presenta uno spessore di circa 100 metri e raggiunge talvolta un'ampiezza di oltre due chilom.; sono quindi famose le colline di Alice Belcolle per il grande numero di cave di Gesso.

Non è neppur raro di riscontrare quivi qualche sottile lente di Zolfo frammezzo alle marne gessifere, fatto che constatiamo generalmente là dove più sono potenti i depositi di Gesso.

Nelle colline di Bric Boschi e di C. Oddone la zona gessifera è in parte mascherata da placche arenaceo-conglomeratiche, tanto che essa spunta solo verso il fondo delle vallate; essa si estende invece più liberamente attorno ad Alice e nelle colline ad Est, dove si dispone ad ampia placca sulla destra di Val Caranzano finchè, rapidamente restringendosi, viene a scomparire completamente presso C. Canova tra le marne *tortoniane* e le marne sabbiose del *Messiniano*, di cui costituisce veramente la base.

Le lenti di Calcare più o meno impuro, più o meno cariato, non sono rare in questa regione *messiniana*, sia nella stessa formazione gessifera, come presso C. Galletta (Nord di Castelrochero), C. Rossa, C. Tana, C. Vantignosa, C. Rocchiè, C. Guasasco, ecc.; sia fra le marne sabbiose, in stretta relazione colle lenti gessose, così presso C. Albertetti (Sud di Nizza), C. Botto, C. Oddone, C. Gaglione, ecc.

Un grandissimo sviluppo assumono le formazioni ciottolose tra la Val Belbo e la Val Bormida, ma per quanto si possa dire che in complesso esse costituiscono la parte medio-inferiore del *Messiniano*, tuttavia la loro irregolare distribuzione pare talora contraddire alquanto tale legge generale, poichè detti banchi ciottolosi appaiono talora anche nella parte

media della serie *messiniana,* mentre invece talvolta nella parte inferiore stanno marne e sabbie.

Una grossa lente ciottolosa troviamo nel *Messiniano* medio fra l'alta valle Gherlobbia e le colline di Fontanile; i ciottoli sono talvolta persino di 1 metro di diametro e si presentano spesso costituiti di arenaria derivante dai terreni miocenici più antichi; in parte però constano di roccie provenienti dall'Appennino Settentrionale e dalle Alpi Marittime orientali, così Quarzite, Appenninite, Calcare *triassico,* ecc.. Una piccola lente conglomeratica si nota nel *Messiniano* inferiore da Val Cervino a C. Oddone. Tale lente si cangia poi verso Est in un vero orizzonte arenaceo ciottoloso che costituisce sulla zona gessosa larghe placche, come vedesi al Bric Boschi ed al Bric di C. Oddone; essa forma poi un'ampia ed irregolare zona, a cominciare dal Casello superiore, nelle colline di C. Ravera, di C. Bussi, di Ricaldone, ecc.; assottigliasi in seguito sino a scomparire sotto S. Andrea in forma di piccole lenti o strati alternati con sabbie e marne.

In tutto il suo svilupppo l'indicata zona arenaceo-ciottolosa che basa direttamente sull'orizzonte gessifero, come è il caso nella serie tipica, dà luogo a colline dirupate, boschive, a gradinate (fra cui è specialmente notevole quella che da C. Viotta si mostra ben evidente sino alla borgata S. Andrea) ed a sorgenti acquee spesso assai copiose; ciò si osserva ad esempio presso il paese di Ricaldone, la cui posizione credo derivi precisamente da tale ricchezza in sorgenti. Sono spesso utilizzati gli elementi sabbiosi e ciottolosi come materiale da costruzione e come pietrisco. Scientificamente è importante l'esame di queste lenti ciottolose poichè esse ci indicano in parte la distribuzione e la potenza dei corsi d'acqua del periodo *messiniano.*

La restante parte, specialmente quella superiore, del *Messiniano* è costituita di banchi sabbiosi e marnosi grigiastri o giallastri, che spesso originano sorgenti e colline dirupate, come per esempio a Nord di Castelletto Molina; talora questo orizzonte forma placche anche direttamente sulla zona gessifera, come al paese di Alice Belcolle.

La stratigrafia è generalmente abbastanza regolare, tuttavia osserviamo talora salti e discordanze locali, come ad esempio nell'alta Val Gherlobbia presso C. Alorti.

Nel passaggio tra *Messiniano* e *Piacenziano* esiste generalmente una leggera ma regolare trasgressione stratigrafica, che permette una delimitazione abbastanza facile fra i due orizzonti, ma che talora si accentua più chiaramente e si riconosce anche all'irregolare sovrapposizione di un terreno sull'altro, così per esempio nelle colline a Sud di borgata Bazzana (Nizza).

Ad Est di Val Bormida troviamo la zona *messiniana* notevolmente

ristretta, (ciò che s'accorda col fenomeno identico che osservasi nei terreni terziari *premessiniani* di queste regioni) ma ancora colla sua solita costituzione, cioè con prevalenza di arenarie e di conglomerati nella parte inferiore e di marne nella parte superiore.

I banchi ciottolosi, che erano scomparsi ad Est di S. Andrea, ricompaiono nettamente nelle colline di C. Valle di sotto e si veggono prolungarsi verso oriente nelle colline di C. Cantalupo, di C. Albergo, dei Ricciotti, dei Bartameloni, di S. Michele, ecc.; essi sono talvolta costituiti di elementi voluminosissimi (sovente di quasi 1 metro di diametro); la loro natura è varia e vi prendono parte calcari alberesi. Più ad oriente i depositi ciottolosi si riducono a lenti ghiaioso-ciottolose che riveggonsi assai bene in Val Maggiore, e sono poi completamente mascherate dalle alluvioni dell'Orba.

Lungo tutto questo sviluppo la zona ghiaiosa origina, come di solito, numerose sorgenti ed è escavata qua e là per pietrisco, per materiale da costruzione, ecc.; è specialmente notevole il fatto della forte trasgressione stratigrafica con cui detta zona appoggiasi ai terreni più antichi, tanto che spesso, rimanendone completamente coperte le marne *tortoniane*, i banchi sabbioso-ciottolosi *messiniani* appoggiansi direttamente sulle arenarie *elveziane;* perciò talora, come ad esempio presso Montaldo, ne rimane alquanto dubbia la delimitazione.

È poi importante l'osservare, ancora nella valle della Baretta presso i Bartameloni, una lente gessifera tra le marne *tortoniane* e le arenarie ghiaiose del *Messiniano,* mentre per altri 20 chilometri verso Est non incontreremo più tale speciale formazione.

Il *Messiniano* superiore, specialmente marnoso, o marnoso-sabbioso, talora con piccole lenti ghiaiose, come presso C. Toniotta (Montaldo), è per lo più ridotto ad una sottile zona, divisibile però solo alquanto arbitrariamente dall'orizzonte inferiore. Questa zona è distinguibile dalle sovrastanti marne *piacenziane* per non presentare quella ricchezza in fossili marini che quelle invece hanno.

Ad Est di Montaldo le marne sabbiose del *Messiniano* superiore si allargano talvolta abbastanza notevolmente e spesso si presentano grigio-biancastre e fogliettate nel modo tipico, come si può ad esempio osservare presso il torrente Orba, poco ad Est di C. Schierano.

Ad Est della valle d'Orba la zona *messiniana* si presenta per un certo tratto specialmente marnoso-sabbiosa (eccetto qualche lente ghiaiosa come presso C. Gallaretta), grigio-giallastra con strati brunastri, e molto ricca in fossili, come ad esempio ad Est di Castelletto d'Orba nella valletta Arbidosa, sotto i Cazzulli e presso Cappella S. Stefano. Trattasi sempre della solita tipica fauna salmastra a *Dreissena, Adachna, Cyrena, Neritodonta, Melania, Melanopsis* ed *Hydrobia.*

Questi fossili trovansi in diversi strati lungo la serie *messiniana;* così risalendo il torrente Arbidosa vediamo la seguente serie:

Piacenziano - Marne azzurrastre ricche in fossili marini.

Messiniano
- Marne grigiastre.
- Strati sabbiosi giallastri con *Dreissena, Hydrobia,* ecc., per lo più alquanto rimaneggiati.
- Marne azzurrastre con abbondantissime *Cyrena, Hydrobia* e *Melanopsis.*
- Marne e sabbie nerastre con fossili d'acqua salmastra.

Tortoniano - Marne grigiastre con fossili marini.

In seguito l'orizzonte marnoso si restringe alquanto e costituisce solo più una parte, quella superiore, dell'intiera zona *messiniana,* essendo direttamente coperto dalle marne sabbiose *piacenziane* ricchissime in fossili marini di mar profondo ed anche di littorale, come ad esempio sotto C. Poggio (Nord-Ovest di Gavi), dove sonvi numerosi Foraminiferi, indicandoci una specie di zona di passaggio (che dapprima credetti dover riferire al *Messiniano* superiore) tra i due orizzonti geologici accennati.

La *facies* ciottolosa, che si presenta solo sporadicamente nelle vicinanze di Castelletto, diventa, verso Est, la *facies* prevalente, essendo rappresentata da banchi numerosi e potenti nelle colline di S. Cristoforo, di C. Giustiniana, di M. Mesma, di Zerbe, ecc., sino alla valle della Scrivia, dove per la loro durezza tali banchi costituiscono il nettissimo gradino della Manifattura di Cotone ed il notevole ristringimento della valle sotto il Pian della Botte.

Le località dove questi conglomerati (spesso ad elementi quarzitici e serpentinosi e talora di oltre 1 metro di diametro) si possono esaminare meglio e più direttamente sono le balze di S. Stefano, di C. Camarela, di Rio Lagoraro, la valletta di Gavalusso e quella di Parè sotto borgata Zerbe; non vi sono rare le sorgenti acquee, ma in generale la regione si presenta arida, selvaggia, ruinosa, a ripidi pendii, a profondi burroni, ecc.

Assieme alle lenti ciottolose trovansi eziandio, a costituire il *Messiniano* inferiore e medio, potentissime sabbie, arenarie e marne più o meno sabbiose, che per essere poco consistenti, formano talora colline solcate da profondi burroni, come si può vedere ad esempio nell'alta valle Lagoraro, nell'alta val Mesma, nell'alta valle Gavalusso, ecc.

Un fenomeno che si presenta assai spiccato nelle colline *messiniane* ora in esame è il color rossastro che esse assumono e che è specialmente notevole al M. Mesma; tale colore deriva da una decomposizione piuttosto profonda degli elementi, in gran parte serpentinosi, che costituiscono le marne sabbiose ora esaminate e che da tempo lunghissimo si trovano esposti agli agenti esterni.

Talvolta questo color giallo-rossastro delle colline sabbioso-ciottolose del *Messiniano* rende difficile la delimitazione delle placche alluviali pure sabbioso-ciottolose e giallastre del Quaternario, come ad esempio tra la Val Lemno e il M. Mesma.

In alcune località le arenarie *messiniane* divengono molto resistenti e ricordano assai bene quelle *elveziane,* tanto più che esse presentano pure fossili marini, specialmente frammenti di Ostriche; ciò possiamo ad esempio osservare nell'alta valle Parè, specialmente sul suo lato destro, quasi di fronte a borgata Zerbe; anzi è a notare che tali arenarie si presentano variamente inclinate, talvolta di 20° e più, anche in senso contrario alla pendenza generale della zona, pendenza che è di pochi gradi verso il Nord-Nord-Ovest. Credo però si tratti solo di irregolarità stratigrafiche locali e quindi non di importanza generale.

Quanto ai rapporti della zona *messiniana* coi terreni circostanti dobbiamo notare come continui evidente quella trasgressione stratigrafica che già si è osservata ad Ovest, specialmente rispetto all'*Elveziano,* il quale talvolta è coperto direttamente dai banchi *messiniani,* come a S. Cristoforo, e tra la Val Lemno ed il M. Mesma.

Più graduale è invece il passaggio tra il *Messiniano* ed i terreni pliocenici, per quanto sia forse anche qui ammissibile una leggera, per quanto regolare, trasgresssione.

Passando ora all'esame delle colline tortonesi notiamo subito come compaia e tosto si sviluppi ampiamente la formazione gessifera il cui ultimo punto di comparsa si trova oltre 20 chilometri ad Ovest di Val Scrivia.

È tra Masseria Zegna e C. Piano della Botte presso la Scrivia che vediamo comparire, fra le arenarie basali del *Messiniano,* una lente gessosa che però scompare presto verso Monterosso; ritroviamo un'altra lente pure piccola, ma più potente della prima, presso Sardigliano poco a Sud di C. Valerana; vediamo comparire un'altra sottile lente gessosa nella valletta del torrente Rile presso la sorgente d'acqua solforosa ed anzi probabilissimamente in relazione con questa.

Molto più potente ed allargata ci appare la zona gessifera di rio dell'Isole, e di Giusulana, e la potentissima lente gessosa su cui sta il paese di S. Agata fossili. Ma la massima potenza di questa speciale formazione osservasi, per oltre un chilometro, al fondo dell'incassata valle di Castellania, come pure nella parte bassa della valletta di Perleto, sulla cresta delle Streghe da Cappella S. Biagio al Bric delle Streghe e nell'alta valle Gravalone sino al paese di Cornigliasca, che vi è fondato sopra direttamente, scomparendo poi completamente la zona gessosa poco a Nord di questo paesello.

In tutto questo sviluppo della zona gessifera troviamo frequentissime

cave di gesso; possiamo osservarvi bellissimi fenomeni di erosione, di dissoluzione, di locali spostamenti stratigrafici, curiose monoliti, ecc.

Tra i banchi gessosi, per lo più a grossi cristalli, si trovano talora anche sottili ed affatto sporadiche lenti di Zolfo, come ad esempio tra Costa Vescovado e S. Biagio, lungo la cosidetta *Ripa dello Zolfo*, alla base del *Messiniano;* notiamo come questi piccolissimi depositi di Zolfo appaiano qui, come nelle altre località piemontesi, là dove la formazione gessosa è più potentemente sviluppata.

I banchi gessosi sono inglobati in marne alquanto sabbiose grigiastre o giallo-rossastre od anche grigio-bleuastre; in quest'ultimo caso comprendono spesso numerosi fossili marini che paiono collegarsi meglio a quelli *piacenziani* che non a quelli *tortoniani*, per quanto trovinsi nel *Messiniano* inferiore. Tali marne azzurrastre fossilifere incontransi pure a Nord-Ovest di S. Biagio, nella valletta Rivera, sulla sinistra di Val Castellania, in regione Cenerana, ecc.; d'altronde tali marne non trovansi solo fra i Gessi ma anche in orizzonti superiori ad essi.

In stretta relazione coi depositi gessiferi sono le lenti calcarifere (talora utilizzate dall'uomo come Calce dolce) che si intrecciano coi primi e che sovente li sostituiscono completamente; già presso C. Valerana (Val Rile) appaiono questi Calcari impuri, cariati, quasi carniole, che si mostrano alquanto più potenti a C. Costa Mezzana ed a C. Pagano presso Giusulana, ma si sviluppano poi notevolissimamente a Nord di S. Agata fossili. Infatti se i Calcari sotto questo paese, discendendo al Molino di Castellania, compaiono solo in piccoli accentramenti nelle marne tra *Tortoniano* e *Messiniano*, invece nelle colline di Castellania e di Mossabella essi formano veri banchi (fra marne più o meno sabbiose) che si sovrappongono alla formazione gessosa intrecciandosi con essa, finchè a Nord di Cornigliasca detti Calcari la sostituiscono completamente formando la base del *Messiniano*.

Questi banchi marnoso-calcarei costituiscono la parte alta delle colline di Carezzano superiore e di Paderna, finchè vengono a scomparire presso Spinetto, sotto ai terreni *piacenziani* che li ricoprono con evidentissima trasgressione stratigrafica.

Fra queste lenti calcarifere e gessifere esistono pure vaste aree di marne o marne sabbiose, grigiastre o grigio-bleuastre, che costituiscono anche una parte importante del *Messiniano* inferiore.

Il *Messiniano* medio del tortonese consta di un'alternanza irregolare di banchi marnosi o marnoso-sabbiosi e di potenti banchi arenaceo-conglomeratici che per la loro durezza formano alte e dirupate colline e foggiansi talora a grandiose gradinate ed ampi piani inclinati corrispondenti ai vari banchi conglomeratici; in questa zona sono naturalmente assai comuni le sorgenti acquee più o meno

copiose, profondi burroni, ripidi pendii, rii tortuosi, numerose monoliti, ecc.

Un lembo staccato di questa formazione arenaceo-conglomeratica vedesi nelle colline di S. Allosio, dove essa si spinge sin oltre i 500 metri (509 m.), pur rimanendo inferiore per elevazione a quella che osservammo nelle colline della Morra.

A causa della profonda decomposizione spesso questi terreni sabbioso-ciottolosi assumono un color rossastro, donde il color rossiccio delle colline *messiniane* come già osservammo più ad Ovest.

Fra i banchi arenaceo-conglomeratici, specialmente verso la metà della serie, trovansi spesso veri orizzonti marnosi che ricordano molto bene i terreni *piacenziani* e talora racchiudono pure fossili marini pure di *facies piacenziana;* talvolta invece incontriamo nella parte superiore dell'orizzonte le caratteristiche marne nerastre, come presso la C. del Tornitore (Est di Cassano Spinola), e non di rado anche la tipica fauna salmastra come ad esempio presso Carezzano inferiore, poco ad Est di questo paese.

L'indicato orizzonte, essenzialmente conglomeratico, dopo aver assunto nelle colline tortonesi meridionali una grande potenza, talora di circa 100 metri, ed un'ampiezza talora di oltre 2 chilom., si restringe rapidamente nelle colline di Paderna, scomparendo poi completamente poco a Nord di questo paesello, sotto ai terreni *piacenziani.*

I banchi supremi della serie *messiniana* constano essenzialmente di marne grigiastre o grigio-giallognole, più raramente nerastre, talora alquanto sabbiose, che formano così un orizzonte poco potente, ma però importante perchè racchiude assai spesso la caratteristica fauna salmastra a *Dreissena, Adacna, Cyrena, Neritodonta, Hydrobia, Melania, Melanopsis,* come ad esempio nell'alta val Conzega (Cassano Spinola), poco ad Est di Gavazzana lungo la strada S. Agata-Cassano, ecc.

Quest'orizzonte marnoso forma un passaggio abbastanza graduale alle marne (con numerosi fossili marini) del *Piacenziano,* dalle quali però esso viene completamente mascherato poco a Nord di Paderna.

È questo l'ultimo punto della parte meridionale del bacino piemontese che ci presenti la tipica fauna salmastra del *Messiniano;* è notevole che le varie località indicate come fossilifere nella zona *messiniana,* pur presentando nell'assieme una *facies* unica, di maremma, tuttavia offrono generalmente ciascuna qualche cosa di speciale.

Per citare un esempio del come si presenti costituita in complesso la serie *messiniana,* accennerò quella che si osserva nelle colline di Torre Sterpi e di Carezzano:

Piacenziano	Marne e sabbie più o meno compatte, grigio-giallastre, *pseudo-astiane,* con pochi fossili di littorale. Alternanza di marne e sabbie azzurrastre con marne e sabbie giallastre, generalmente fossilifere. Potente complesso di marna argillosa azzurrastra con fossili di mare profondo.
Messiniano	Marne e sabbie argillose con granuli biancastri e con fauna salmastra. Strati marnosi e sabbiosi alternati con potenti banchi arenaceo-conglomeratici. Banchi marnoso-sabbiosi con calcare impuro, concrezionato. Marne sabbiose gialliccie o grigiastre con lenti gessose.
Tortoniano	- Marne grigio-bleuastre ricche in fossili marini.

La stratigrafia dell'intiero piano *Messiniano* delle colline tortonesi meridionali è assai regolare in complesso, per quanto si notino trasgressioni stratigrafiche sia rispetto ai terreni sottostanti che riguardo a quelli soprastanti; tant' è che noi troviamo, verso le colline di Spinetto, che le marne a grumi calcarei del *Messiniano* inferiore si vedono per oltre un chilometro appoggiarsi senz'altro sul *Liguriano* ed essere ricoperte direttamente dal *Piacenziano.*

Nella parte Nord-Est delle colline tortonesi ricompaiono le formazioni *messiniane* colle solite zone ciottolose, gessifere ecc.; spesso però vi si incontrano banchi di varia natura inglobanti fossili marini di *facies* specialmente *piacenziana.* La zona *messiniana* potente, spesso assai ricca in fossili animali e vegetali, si continua regolare e per lo più ampia, verso l'Est nella parte settentrionale delle colline vogheresi, pavesi ecc.

Passando ora all'esame delle colline Valenza-Torino vediamo che nella loro parte orientale è molto notevole lo sviluppo della formazione *messiniana* sia in grandi zone allungate sia in ampie placche irregolari.

Nella estremità orientale di dette colline infatti già appare un bellissimo lembo *messiniano* che costituisce le alture di Montecastello; trattasi essenzialmente di banchi marnosi e sabbiosi, grigio-giallognoli, talora fogliettati, talora alquanto arenacei, raramente con lenti ghiaiose; questi depositi pendono in complesso verso l'Est ma con grandi varianti sia di direzione sia di grado, oscillando a questo riguardo tra i 30° ed i 50° circa; anzi in alcuni casi, come nella parte bassa e settentrionale del paese, la pendenza a Nord-Est diviene ancora più forte. In questa località si osserva verso Ovest un passaggio abbastanza graduale tra il *Messiniano* inferiore ed il *Tortoniano.* La placca ora esaminata di Montecastello ci denota come grande debba essere lo sviluppo della formazione *messiniana* tra le colline d'Alessandria e quelle di Tortona.

Ad Ovest del paese di Rivarone si estende una lunga ed irregolare zona *messiniana* che si spinge sulla formazione *tortoniana* sin contro gli affioramenti *liguriani*. Tale curiosa disposizione stratigrafica è dovuta ad una specie di sinclinale irregolare che i depositi *tortoniani* formano in causa del trovarsi essi tra il sollevamento di Pecetto a Nord e quello di S. Zeno a Sud; quindi probabilmente già in origine la maremma *messiniana* dovette inoltrarsi quivi a guisa di stretto e lungo seno frammezzo ai rilievi eo-miocenici allora appena accennati.

Da questa speciale disposizione stratigrafica della regione in esame comprendiamo sia le irregolarità della formazione *messiniana*, sia le diverse pendenze che presentano i suoi strati; questi sono in complesso leggermente inclinati, di rado di oltre 10° o 15°, e per lo più verso il Sud all'incirca, con varianti a Sud-Est e Sud-Ovest; solo verso il bric Cantonieri essi assumono una forte pendenza verso il Nord-Est.

Qui, come a Montecastello, nella costituzione del *Messiniano* predominano le marne più o meno sabbiose, ma a queste si aggiungono numerosi e potenti banchi sabbiosi ed arenacei, talora granulosi, grigio-giallastri ed inoltre, specialmente nella parte occidentale, grosse lenti ghiaioso-ciottolose inglobate irregolarmente fra le sabbie.

In complesso nelle colline di Valenza la formazione *messiniana* presenta la seguente serie stratigrafica:

Piacenziano	- Marne bleuastre.
Messiniano	Marne e sabbie argillose grigiastre o brune, oppure grigio-giallo-verdiccie. Sabbie giallastre e calcari grumulosi. Conglomerati in lenti entro le sabbie. Sabbie giallastre, arenarie straterellate con letti ciottolosi.
Tortoniano	Sabbie marnose straterellate grigie. Marne ed argille bleuastre. Marne sabbiose grigiastre fogliettate.

Nella parte meridionale delle colline di Valenza-Alessandria la formazione *messiniana*, che comincia ad apparire presso Valle S. Bartolomeo tra il *Tortoniano* ed il *Piacenziano*, si sviluppa tosto estesissimamente verso l'Ovest tanto che costituisce da sola per lunghissimo tratto le colline tra la pianura padana e quella alessandrina.

La costituzione della serie *messiniana* varia alquanto d'alto in basso. Cioè nella parte inferiore osservansi per lo più numerosi banchi sabbiosi, giallastri, talora arenacei, più o meno grumuloso-calcarei (C. Ferrero), spesso con strati o lenti ghiaioso-ciottolose perfino conglomeratiche (Sud di Bric Paradiso); è per questa natura litologica piuttosto resistente del *Messiniano* inferiore che ci spieghiamo come esso costituisca generalmente rilievi collinosi abbastanza spiccati (Bric An-

tonino, Bric di C. Ferrero, Bric Rampina, Bric del Pero, Bric Paradiso, ecc., ecc.) sopra ai bassi colli *tortoniani;* spesso le sabbie marnose si presentano ripetutamente straterellate, carattere che osservasi specialmente nel passaggio tra il *Messiniano* ed il *Tortoniano*.

La parte superiore del *Messiniano* è specialmente rappresentata da marne ora sabbiose ed ora argillose, spesso alternate con veri banchi di sabbie grigio-giallastre; gli strati argillosi sono spesso alquanto ondulati e variegati, cioè grigio-verdastri, giallo-rossicci, brunastri, ecc., carattere che vedemmo già altrove presentarsi frequente nella formazione *messiniana*. Talora le arenarie *messiniane* sono alquanto fossilifere, come per esempio al Bric Paradiso. Però il grande sviluppo della coltivazione, specialmente viticola, in queste regioni fa sì che è spesso difficile l'esaminarne la costituzione geologica.

Quanto alla tettonica essa è abbastanza regolare nel complesso, quantunque non di rado osservinsi alterazioni locali abbastanza spiccate; nella parte meridionale delle colline in esame da Valle S. Bartolomeo al Bric Paradiso gli strati pendono di 15° a 20° alla base, e di 10° a 15° in alto, verso il Sud-Sud-Ovest: invece nella parte settentrionale delle stesse colline la pendenza è all'incirca verso il Nord. Tra il Bric del Paradiso e la Valle Bertolini si compie la parte occidentale dell'elissoide *messiniana*, per cui i banchi quivi pendono generalmente verso l'Ovest di 20° e più. Più ad occidente la stratigrafia delle colline mediane della zona *messiniana* diviene irregolare in causa del rappresentare esse l'asse un po' variabile dell'anticlinale; così troviamo gli strati quasi orizzontali al Bric della Francia, pendenti in varie direzioni (con prevalenza ad Est) nelle colline di Frascondino, formanti cupola al Bric Mongrande ecc.; in queste regioni sono sviluppatissimi i banchi di sabbie e di arenarie gialle straterellate alternati cogli strati marnosi.

Verso S. Salvatore la stratigrafia diviene più regolare per l'emersione della zona *tortoniana:* quivi i depositi *messiniani* sono rappresentati da sabbie e da marne grigiastre straterellate, alternate con strati arenacei giallastri, durissimi, fogliettati, il tutto con una pendenza di 20°, 30° e più, ma abbastanza regolare verso il Sud-Est; la durezza di certi banchi arenacei del *Messiniano* ci spiega qui, come nei colli di Valenza, l'elevazione di certe colline, così della Torre di S. Salvatore, di Bric Lorenzo, di Bric Carlotta, ecc., ecc.

Ad Ovest di S. Salvatore, nella parte settentrionale del sistema collinoso sviluppasi ampiamente la zona *messiniana* a banchi per lo più leggerissimamente inclinati a Nord ed alquanto ondulati; nella parte inferiore di questo orizzonte osservasi talora, come tra Bric S. Pietro e Valdolenga, un graduale passaggio al *Tortoniano* per mezzo di strati marnosi ed argillosi grigi o brunicci, spesso con grumuli biancastri di

calcare impuro; nella parte media e superiore predominano le marne grigiastre, talora straterellate, alternate con strati sabbiosi e con lenti calcaree, come ad esempio presso la C. La Vallara dove trovasi pure una sorgente solfurea al fondo della valle.

Più ad Ovest compaiono pure lenti ghiaioso-ciottolose, come ad esempio in Val Guascona, dove esse danno origine a sorgenti acquee. Ma più importante è lo sviluppo delle lenti calcaree, più o meno grumolose, frammezzo alle marne ed alle arenarie variamente inclinate, spesso quasi orizzontali; ne sono costituite parti notevoli del Bricco Stagnina (dove trovansi pure fossili littoranei, come *Pecten*, *Lithothamnium*, ecc. spesso con lenti ciottolose), del Bricco del Poggio, del Bricco Cimitero di Lu, e, per quanto si può vedere, anche della parte alta del paese stesso di Lu. Queste arenarie calcaree, spesso grumulose e cariate, veggonsi comparire in placche nelle colline della frazione di Mirabello (C. Annibalini), al Montalberto e nella collinetta ad Est del Molino nuovo di Val Grana. Sulla sinistra di Val Grana ricompaiono ancora per breve tratto le marne *messiniane* con grumuli calcarei specialmente nella parte inferiore, ma tosto questa zona scompare sotto ai terreni *piacenziani* della conca pliocenica di Occimiano; è interessante questo grande sviluppo delle lenti calcaree *messiniane* poichè vedremo queste comparire anche nella parte meridionale delle colline in esame.

Nelle colline ad Est di Conzano il terreno *messiniano* appare ancora per breve tratto sotto forma di marne più o meno sabbiose con grumuli calcarei, come si può osservare presso C. del Monte e presso C. Borghina; ma esso viene tosto ricoperto dai terreni *piacenziani* della grande conca pliocenica di Occimiano.

Queste marne più o meno calcarifere che, pur mancando di dati paleontologici, credo dover attribuire al *Messiniano*, appaiono ancora sulla destra di Val Rotaldo nelle vicinanze di C. S. Maria e sviluppansi poi ampiamente nelle colline di S. Bernardo, C. Bertrisio, C. del Conte, ecc. Quivi anzi nella costituzione dell' orizzonte in esame osservansi pure arenarie calcarifere, marne arenacee più o meno resistenti, grigio-bleuastre o gialliccie, straterellate in modo da ricordare simili orizzonti che si sono osservati nella zona *messiniana* della parte meridionale del bacino piemontese. Tale costituzione litologica ci spiega la presenza di veli acquei e di sorgenti nelle colline in esame.

Più verso Sud, nelle colline di C. Ble, di C. Mezzana, ecc., la zona *messiniana* si restringe rapidamente e si riduce ad una semplice striscia, interrotta tra borgata Coppi e Cellamonte, che si riconosce specialmente per le sue marne sabbiose grigio-verdastre o gialliccie od anche nerastre e per i suoi calcari impuri, grumulosi, che osservansi ancora nelle colline di S. Martino, come ad esempio presso C. Cavalla.

Verso Terruggia la striscia *messiniana* si allarga alquanto, le sue marne assumono talora la caratteristica tinta grigio-verdiccia e brunastra (come si può osservare presso C. Rinera); veggonsi ancora qua e là lenti di calcare grumuloso impuro (come presso C. Passerella); sono assai sviluppati i banchi sabbiosi; infine a caratterizzare assolutamente questa zona *messiniana*, che ha un' ampiezza di oltre un Chilometro, compare presso S. Germano una potentissima lente gessosa, escavata su ampia scala per uso industriale.

L'andamento stratigrafico della zona *messiniana* ora esaminata è abbastanza regolare, cioè con pendenza di circa 15° o 20° verso l'interno del piccolo seno pliocenico di Occimiano; però nella lente gessifera di S. Germano possiamo verificare inclinazioni alquanto diverse da quella tipica, ciò che forse si deve solo attribuire a quei disturbi stratigrafici locali che abbiamo già notato essere tanto comuni altrove nelle formazioni gessose.

Passando ora all'esame del lato meridionale delle colline casalesi, ad Ovest di S. Salvatore, vediamo come la zona *messiniana* è notevolmente sviluppata; i suoi strati pendono di 10° a 20° verso il Sud ad un dipresso, talora però sono quasi orizzontali oppure ripetutamente, ma leggermente, ondulati. Nella costituzione di detta zona, oltre alle marne ed alle argille, hanno una grande importanza speciali banchi sabbiosi ed arenacei grigi o, più spesso, giallastri, spesso straterellati; inoltre le lenti di calcare cariato, biancastro (talora passante gradatamente ad arenarie), che compaiono già al Bric Lorenzo, si sviluppano poi estesissimamente al Bric di borgata Olimpia e qua e là anche nelle colline più ad Ovest, costituendo rilievi speciali biancheggianti leggermente rossicci per alterazioni chimiche.

Queste lenti calcaree, commiste a banchi arenacei, trovansi per lo più alla base della serie *messiniana;* così le vediamo costituire in parte i rilievi ad Est ed Ovest di borgata Trisolio (dove colle arenarie appaiono pure lenti ghiaioso-ciottolose), di Bric Morlantina, ecc.; anzi è spesso l'apparsa di qualche grumulo calcareo che ci avverte della presenza della formazione *messiniana* talora mascherata dalla coltivazione. Là dove il calcare è più sviluppato esso si presenta giallo biancastro, leggiero, cariato, spesso con grossi vani quadrangolari od irregolari, talora con alcuni ciottolini sparsivi irregolarmente. I banchi o lenti ciottolose del *Messiniano,* a pendenza poco forte, sono costituite di elementi molto arrotondati e generalmente poco voluminosi, per lo più quarzitici, talora serpentinosi, raramente di calcare alberese, di color biancogiallastro nell'assieme ed inglobati in sabbia giallognola. Nelle vicinanze della borgata Trisolio si vede assai bene che il banco di calcare cariato è coperto direttamente da arenarie compatte, fine, spesso fo-

glicttate ed alternate con banchi sabbiosi e conglomeratici assai potenti; per lo più il banco conglomeratico principale sta alla base della serie, subito sopra alla zona calcarifera.

Presso Cuccaro la zona *messiniana* diventa sottilissima ed è rappresentata solo più da pochi strati sabbioso-marnosi inglobanti straterelli calcariferi; il tutto è inclinato di circa 30° o 35° verso Sud-Sud-Est, in causa della vicinanza di uno spuntone di *Liguriano.*

Questi strati calcariferi si possano esaminar bene specialmente alle falde meridionali della collina del Castello di Cuccaro, dove essi vennero anche escavati per ottenere calce dolce, come si fece pure in più punti nelle zone calcarifere sopra menzionate.

La striscia *messiniana,* che scompare quasi del tutto presso il cimitero di Cuccaro, si allarga poscia alquanto verso Ovest foggiandosi a placca che, colle sue marne inglobanti granuli calcarei, costituisce le colline di C. Mellana e di C. Pozzo Marrone.

Ma a cominciare dalle colline di Altavilla e procedendo verso Ovest noi vediamo che la zona *messiniana* si sviluppa amplissimamente e costituisce da sola vaste regioni collinose; questo fenomeno è causato dal fatto che il corrugamento che abbiamo constatato nelle colline Villadeati-Alfiano Natta non cessa già a Penango, dove vediamo chiudersi l'elissoide *tongriana,* ma si prolunga invece sotterraneamente, direi, verso Sud-Est, manifestandosi specialmente col sollevamento della formazione *messiniana* i cui strati quindi per un'area vastissima sono quasi orizzontali o foggiati ad amplissima curva anticlinale da Penango a Grana; essi formano invece una leggerissima sinclinale tra Moncalvo ed Altavilla, naturalmente con irregolarità varie, per esempio con una piccola sinclinale tra Penango e borgata Bolla per modo che quivi vediamo adagiarsi ampiamente e non interrotti i depositi pliocenici.

Siccome però questa formazione *messiniana,* non essendo stata molto sollevata, potè venir ricoperta in massima parte dai terreni *piacenziani* ed *astiani,* ne consegue come sia generalmente solo al fondo delle vallate che, per erosione, compaiono qua e là quelle aree *messiniane,* più o meno vaste, che passeremo ad esaminare brevemente.

Nell'alta valle di Grana, come pure in quelle laterali di Alberetto, di Pozzolo, di Casorzo, ecc., la formazione *messiniana* è messa largamente allo scoperto per oltre 7 chilometri; essa è rappresentata da marne più o meno sabbiose che inglobano strati o lenti di calcare cariato, come nella bassa valle Albaretto, nella bassa valle Pozzolo, nei colli di C. Scassola, nell'alta valle di Casorzo, al Bric Moreto, al Bric S. Vito, ecc., località tutte dove tali calcari impuri, giallastri, cariati, vengono talvolta escavati per ottenere calce dolce.

Più importante a notarsi in quest'ampia area *messiniana* è la pre-

senza di numerose piccole lenti gessose; così sotto Casotto Botta (Altavilla), sul fianco orientale della collina di C. Baratta, presso C. Gorgo, alle falde settentrionali del Bric Pievano e delle colline di Montemagno e di Grana, presso il fondo di Val Grana, sia a sinistra sotto il Bric di C. Capretto, sia sul fianco opposto. Quasi tutte queste lenti gessifere vengono ora escavate e presto saranno completamente esaurite.

Non sono rare in questa zona le sorgenti acquee, specialmente al fondo della valle.

Nella parte alta di Val Gaminella tra C. del Cavaliere e la valle di Donco vediamo comparire, sotto alle marne argillose del *Piacenziano*, diversi banchi marnosi colle solite lenti di calcare cariato, come si può vedere specialmente presso C. Pozzopregno e sotto il Bric Castervelli; trattasi di un piccolo affioramento *messiniano*.

Un'area *messiniana*, pure completamente racchiusa tra il Pliocene, ma assai più sviluppata dell'ultima accennata, compare, sempre per erosione, nell'alta valle della Rotta tra Sassia, S. Desiderio e Calliano.

Quivi infatti vediamo come le marne *messiniane* inglobino numerosi letti di calcare impuro e cariato come osservasi sotto S. Desiderio nell'alta valle del Rio, sotto C. Montarsone, alle falde settentrionali del Bric del Bosco, presso il Cimitero di S. Desiderio, sotto C. Famulenta, ecc.; inoltre osservansi pure due notevoli lenti gessose, escavate abbastanza attivamente, una alle falde occidentali del Bric del Bosco e l'altra lungo la costa meridionale del Bric Montarsone, presso le cascine dello stesso nome.

Un'ultima area *messiniana*, isolata fra i terreni pliocenici, appare al fondo della valle della Pietra (Calliano); in questa valletta le lenti gessifere sono numerosissime e quasi tutte escavate su vasta scala per modo che non ne è lontano l'esaurimento. Ne notiamo sotto Calliano, presso C. Della Pietra, sopra C. Valsabona, presso C. Durando e sotto C. Vercelli; probabilmente esse fanno parte di un orizzonte solo.

Al termine di Valle della Pietra osservasi che dalle marne arenaceo-gessifere sgorgano copiose sorgenti, di cui una solforosa.

Ritornando all'esame della regolare zona *messiniana* che segue le falde della catena collinosa principale, notiamo come tra il paese di Altavilla ed il Cimitero esista una piccolissima lente gessifera; essa è la prima che si incontri sul lato meridionale delle colline Torino-Valenza procedendo da Est ad Ovest.

I banchi *messiniani* sono generalmente marnosi o marnoso-sabbiosi, alquanto più resistenti dei terreni *tortoniani*, sui quali spesso essi costituiscono una specie di gradino; sovente detti terreni *messiniani* si distinguono, come di solito, per inglobare lenti o banchi calcarei, come ad esempio presso S. Bernardino, presso Berguntino, nelle colline

di C. Roneo e di Montessino superiore, nell'alta valle Rotaldo, sia sulla sua sponda destra presso C. Borgarello, C. Varvere, sotto la Conceria e nel Brieeo (314) a N. O. di Grazzano, sia sulla sua sinistra nelle colline di C. del Moneo, di C. Avalle, nella eollinetta ad Ovest di C. Belvedere e di fronte a Grazzano nella parte bassa della valle.

In questo sviluppo della zona *messiniana*, talora di oltre 1 Chilom. in ampiezza, ineontrasi una sola lente gessosa, verso la metà della serie, sulla destra di Val Rotaldo di fronte a C. del Monco.

Notiamo il fatto interessante ehe la zona *messiniana* ora esaminata, nelle eolline di Casorzo dista appena due ehilometri da quella che, sul versante settentrionale della eresta collinosa principale, attornia il seno pliocenico di Oeeimiano, per eui risulta chiaro ehe durante il periodo *messiniano* esisteva quivi appena uno stretto istmo di terreno oligoeenieo, se pure non esisteva aneora un piccolo braceio di mare ehe faceva eomunicare il golfo di Oecimiano eon quello di Casorzo.

Da Grazzano verso Ovest la zona *messiniana* eonsta essenzialmente di marne sabbiose, grigiastre o giallo verdieeie, talora bianeastre od anehe rossiecie, alquanto arenaeee, straterellate, come ad esempio presso C. Veeehia (Ovest di Monealvo); più avanti rieompaiono le lenti di ealeare eariato, dapprima solo sporadiehe eome nelle eolline di Godio, di C. Speranza (Guazzolo) eec., quindi più potenti eome presso C. Montieello e C. Campasso, finehè esse assumono un notevolissimo sviluppo nelle eolline di Penango al Brie Mongrande, dove esse vengono eseavate su vasta seala.

Le colline *messiniane* di queste regioni spesso si distinguono anehe ai earatteri esterni per la loro elevazione e per la terra argillosa, rossastra, ehe in parte le rieopre; il calcare talora è farinoso, talora duro e cariato, talora anche eompatto; spesso le marne ehe inglobano le formazioni ealearee sono alquanto sabbiose, fogliettate, grigio-bianeastre.

Soventi le zone ealearifere si riconoseono da lungi per il eolor rossastro del terreno, eolore ehe deriva però solo da alterazioni ehimiehe verifieatesi alla superfieie del terreno.

Nelle eolline di Penango è poi importante il notare ehe fra le marne ealcaree esistono talora in gran numero resti di Mollusehi (speeialmente di *Lucina*) viventi nei bassi fondi marini; tali fossili si possono raeeogliere abbondantemente nelle eave di C. Baldovino, dove il ealeare spesso assai duro, bianco-bleuastro, talvola pseudo-alberese, in alcune lenti speeiali pare un vero ealeare lumaehella per essere zeppo di valve di Lamellibranehiati.

Nella eonea di Monealvo, e probabilmente in relazione con tale eonformazione partieolare, (sia perchè in una conea tranquilla potè meglio formarsi il deposito gessoso, sia perchè esso ci si presenta ora quasi

completamente denudato) troviamo enormemente sviluppata la formazione gessifera (escavata in molti punti) che assume talora un'ampiezza di quasi 1 chilom., come tra Guazzolo e la linea ferroviaria, e si prolunga ininterrotta da C. Chioso sino borgata Gessi, formando ad un dipresso l'orizzonte medio del *Messiniano* di queste regioni.

Generalmente la formazione gessosa è accompagnata da marne argilloso-sabbiose, grigio-biancastre, verdastre od anche rossiccie per alterazione chimica, spesso con granuli marnoso-calcarei irregolarissimi.

Quanto al rapporto della zona *messiniana* ora esaminata, tra Cuccaro e Penango, cogli orizzonti fra cui essa è inglobata, si può dire che vi esiste generalmente una trasgressione stratigrafica più o meno forte, ma piuttosto regolare; il passaggio tra *Messiniano* (a marne e sabbie grigiastre o grigio-biancastre) e *Tortoniano* (specialmente marnoso) è sovente abbastanza graduale, tanto che talora la loro distinzione si deve basare sull'apparizione delle lenti calcarifere o su caratteri orografici; forte però è la discordanza che presentano i banchi *messiniani* di Guazzolo-Penango coi sottostanti terreni oligocenici.

È pure alquanto trasgressivamente che i depositi pliocenici si appoggiano sui terreni *messiniani;* tant'è che talora i banchi *astiani* sono da essi separati solo per mezzo di pochi stratcrelli di *Piacenziano,* ed anzi questi talvolta vi mancano anche completamente.

Proseguendo l'esame della zona *messiniana* ad Ovest di Penango, vediamo come essa, talora coll'ampiezza di quasi due chilom. e coll'intermezzo di soli pochi banchi *elveziani* e *tortoniani,* da cui discorda alquanto stratigraficamente, fascia a Sud l'elissoide *tongriana* di Alfiano Natta; restringesi alquanto verso Villadeati, per nuovamente ampliarsi notevolissimamente verso Ovest.

In tutta questa zona di sviluppo il *Messiniano* è essenzialmente rappresentato da marne grigiastre, talvolta alquanto arenacee, spesso inglobanti banchi o lenti di calcari giallastri, cariati, come vediamo nelle colline di C. Saluta, di C. S. Lorenzo e C. Lusengo, di Casarello, di Cardona, di S. Rocco, alle falde Sud-Ovest di Bric S. Giorgio, ecc.

In questa zona non mancano neppure le lenti gessifere, quantunque tutte piccole, spesso però importanti perchè ci segnalano la presenza del *Messiniano* anche là dove non esistono tagli naturali per rivelarcelo, così in Val d'Invalle (Sud-Ovest di Penango), dove troviamo alcuni grumuli gessosi sulla sponda sinistra poco a monte del Molino Valsesio.

Sottili e corte lenti gessose possiamo pure verificare poco ad Ovest di Penango quasi di fronte a C. Viorba, ad Est ed Ovest dello sprone collinoso di C. Castelmerlino, a Sud di Alfiano tra C. Gambagrossa e C. Borghi, nelle immediate vicinanze di C. Gesso (alta valle Razzano) e presso C. Panissa (Cardona).

Dopo il restringimento che la zona *messiniana* presenta presso Villadeati, a causa specialmente di una specie di conca che quivi formano i depositi *piacenziani,* i terreni ora in esame dirigonsi regolarmente verso Ovest con un'ampiezza media di oltre un chilom. e caratterizzati molto bene dalle tipiche formazioni calcarifere e gessifere.

Le lenti gessifere, che formano quasi ovunque oggetto di escavazione più o meno attiva, costituiscono lenti irregolari, di varia forma, e di ampiezza e potenza pure svariatissime. Vediamo infatti che tra C. Vallone presso Villadeati e C. Allovia nell'alta Val del Pozzo compare una lunga e stretta striscia gessosa; un'altra lente assai più ampia, lunga oltre un chilom., osservasi tra l'alta valle del Pozzo, la Torre S. Pietro ed il Bric Stiora; una larga area gessifera si incontra nuovamente nelle colline di C. Cavagna e C. La Corte; una lunga e stretta zona gessosa si vede poco più ad Ovest svilupparsi dalle vicinanze del Molino Madonna sin oltre S. Antonio presso C. Valletto; piccoli accentramenti gessosi si osservano nella valletta dei Bauchieri, sia sotto C. Vajo, sia alla sua congiunzione colla Valletta del T. Versa.

Potentissima è la formazione gessifera tra le borgate Gesso e Banengo, tanto che la parte superiore di questa regione collinosa si presenta spesso in forma di grosse monoliti luccicanti di cristalli di Gesso, monoliti prodotte sia da erosione naturale sia da escavazione artificiale, quivi attivissima; questa zona gessosa si estende per poco in Val Bauchieri ma discende verso Ovest sino al fondo di Val Bravie nelle vicinanze di C. Viassa.

Piccolissime lenti gessifere troviamo poi ancora poco sotto borgata Gesso alla base del *Messiniano,* quasi di fronte a C. Sabbione (fra marne sabbiose grigio-giallastre), alla borgata Vastapaglia, presso C. Tane, ed in due punti sulla sponda sinistra di Val Fabiasco quasi di fronte a C. Vairola.

Per lungo tratto mancano, ad Ovest di Piovà, gli affioramenti gessosi; ne vediamo comparire un piccolo spuntone nella parte bassa della profonda valletta tra Schierano e Pino d'Asti quasi sotto S. Martino; altre sottili lenti incontransi presso C. Bonetta (Sud di Albugnano) e presso C. Rubattini; infine una notevolissima lente gessosa sviluppasi da C. Bombardone a Fornace S. Martino presso Moncucco, costituendo gran parte delle colline dei Canova presso Bardella ed essendo quasi ovunque attivamente escavata, sia perchè assai potente, sia perchè essa rappresenta la lente gessifera più occidentale delle colline Torino-Valenza; infatti più ad Ovest compaiono solo più lenti calcarifere, finchè si perdono anche queste completamente.

Quanto alla posizione delle lenti gessifere nella serie dei terreni *messiniani* pare che esse si debbano specialmente includere nella

parte media del *Messiniano,* quantunque veggansi non di rado anche verso la parte basale di quest'orizzonte e talvolta eziandio immediatamente sotto ai terreni *piacenziani,* come si osserva sopra le Fornaci di Briano (Moncucco); in questo caso però credo si abbia che fare con una trasgressione stratigrafica alquanto più accentuata, per quanto regolare, di quella che esiste generalmente tra *Piacenziano* e *Messiniano,* come d'altronde talora si verifica anche tra questo orizzonte ed il sottostante *Tortoniano.*

Le esaminate lenti gessifere sono inglobate in marne più o meno sabbiose, talora arenacee, spesso calcarifere, che costituiscono la massima parte della zona *messiniana,*

Le lenti o strati calcariferi (talora utilizzati per estrazione di calce dolce) sono specialmente sviluppati a Sud di Murisengo, nelle vicinanze di C. Crocetta e nelle colline di M. Lungo e di C. Zucchi; li ritroviamo in più punti al Bric Stiara assieme a marne sabbiose e ad arenarie, talora con fossili marini come presso Costanieto; tali strati si mostrano assai sviluppati nelle colline di S. Carlo e di borgata Costanieto, formando colline a ripidissimi pendii.

Lenti calcarifere costituiscono il rialzo che osservasi immediatamente a Sud del paesello di Tuffo; riscontransi pure sotto C. Termine, assieme ad arenarie ricche in fossili marini, specialmente *Pecten, Cardium, Ostrea, Cidaris,* frammenti di *Bambusa,* ecc. In dette colline si può osservare in complesso la seguente serie stratigrafica:

Astiano	— Sabbie marnose giallastre con fossili di littorale.
Piacenziano	Marne bleuastre assai potenti con fossili di mare abbastanza profondo. Talora banchi sabbioso-arenacei giallastri con fossili di littorale e talvolta con lenti ghiaiose. Marne azzurrastre ricchissime in fossili marini.
Messiniano	Banchi sabbiosi. Lenti gessifere alternate o sostituite da lenti calcarifere. Banchi di calcare impuro, grumuloso, cariato.
Tortoniano	- Marne grigio-bleuastre.

Nelle colline di S. Giorgio e di Montiglio molti banchi sabbiosi si alternano con marne nella costituzione della zona *messiniana* che raggiunge talora un'ampiezza di oltre due chilometri e mezzo.

A Sud di Cocconato continuano a mostrarsi sviluppatissimi i banchi marnoso-arenacei, calcariferi, specialmente nella parte inferiore del *Messiniano,* come vedesi assai bene nelle colline di C. Rosangana, di C. Agnese, di C. Pracosto, di C. Vajo, ecc.

Nelle colline di Banengo e di Case Sabbioni, dove sonvi pure lenti calcaree, appaiono eziandio fra le marne sabbiose del *Messinano* al-

cune lenti ghiaiose, ad elementi però non molto voluminosi; notiamo ancora qui l'apparsa di una sorgente d'acqua fortemente gessata che osservasi al fondo di Val Bravic, sotto le Case Vo.

Ad Ovest di Val Fabiasco le lenti calcarifere divengono più numerose e più potenti, quindi sono escavate in parecchie località; le possiamo osservare nelle colline di C. Vairola, di Bric Capella, presso le case Fornace (dove si trovano anche alcuni resti fossili), nelle colline di C. Pozzo, di S. Martino, di S. Francesco (Pino d'Asti) e di C. Bonetta; quivi veggonsi pure lembi delle tipiche marne nerastre che notammo così abbondanti nella parte meridionale del bacino piemontese.

Altre lenti di marne calcarifere esistono più ad Ovest nelle colline di S. Michele, di Bardella, di C. Ciaudro (Moncucco), di S. Lorenzo e Barbasio, nonchè in Val del Lago d'Arignano, sia dal lato della C. Calcinera (così denominata appunto da cave di Calcare grumuloso, concrezionato, spesso a frattura poliedrica) sia presso Marentino.

Infine le ultime lenti di questi grumuli calcari un po' sviluppati osservansi sull'alto delle colline di Tetto Andio e presso C. Fruttero; infatti in seguito verso Ovest la zona *messiniana* è solo più rappresentata da marne più o meno sabbiose, grigiastre, talora con grumuli biancastri, marnoso-calcarei, talvolta alquanto stratcrellate, talora invece senza alcun carattere essenziale che serva a distinguerle dai banchi *tortoniani,* tant'è che questo fatto (assieme al grande sviluppo del *loess* e della coltivazione ed alla profonda decomposizione di tutti i terreni) fa sì che nella porzione occidentale delle colline torinesi riesca incertissima la delimitazione della zona *messiniana,* la quale d'altronde ci rappresenta un deposito marino e quindi non offre più quei caratteri così differenziali che si sono riscontrati generalmente nel *Messiniano* delle altre regioni piemontesi.

Riassunto.

Se si dà uno sguardo generale alla formazione *messiniana* del bacino terziario piemontese, si vede come essa vi si mostri ampiamente sviluppata e presenti interessantissimi fenomeni, mentre finora non ne era stato fatto alcun studio minuto e generale.

Il fatto più importante a notarsi è la natura stessa della formazione *messiniana* che rappresenta essenzialmente un deposito di basso fondo marino od anche di maremma, carattere quest'ultimo che è però più accentuato nella parte meridionale del bacino in esame che non nella sua parte settentrionale.

L'indicata natura dei terreni *messiniani* è provata non solo dai dati

paleontologici, ma eziandio da quelli litologici; infatti fra i depositi littoranei di marne, sabbie e conglomerati, talora ad elementi voluminosissimi, incontrasi spesso formazioni calcaree e gessifere le quali noi sappiamo depositarsi quasi esclusivamente nei bassi fondi marini, specialmente presso il littorale dei mari chiusi o quasi chiusi.

La grossezza che presentano talora gli elementi ciottolosi del *Messiniano* presso la catena alpino-appenninica dimostra quanto in quell'epoca siano state potenti le correnti acquee e conseguentemente anche come siano state allora assai grandiose le precipitazioni atmosferiche.

La serie *messiniana* presenta, nel complesso, all'incirca la seguente successione stratigrafica:

Piacenziano	Marne argillose bleuastre con numerosi fossili di mare profondo e lenti lignitiche. Talvolta banchi sabbiosi, grigio-giallastri con fossili di littorale.
Messiniano	Marne grigio-verdiccie con fossili d'acqua salmastra; talora strati marnosi nerastri. Marne sabbiose staterellate, talora fillitifere, talora con fossili marini e littoranei. Banchi sabbiosi o sabbioso-ghiaiosi. Banchi conglomeratici. Lenti gessifere o calcarifere. Marne e sabbie gessifere e calcarifere spesso inglobanti filliti, insetti, pesci d'acqua salmastra, ecc., oppure fossili di mare basso o littoranei.
Tortoniano	- Marne grigie con fossili marini.

L'orizzonte *messiniano* si presenta come una zona più o meno ampia che costituisce nel bacino piemontese una specie di irregolare elissoide, interrotta però ad Est ed Ovest, e che inoltre abbraccia anche la parte orientale delle colline Casale-Valenza; la comparsa, sopra esaminata, di piccole zone *messiniane* entro l'area pliocenica è dovuta solo a speciali cupole di sollevamento che però non alterano il regolare andamento generale del terreno *messiniano*, i cui strati generalmente inclinano di solo pochi gradi verso il centro del bacino.

Non è molto grande la potenza della serie *messiniana* che generalmente misura solo 40 o 50 metri di potenza, quantunque in alcune località, dove compaiono i banchi ciottolosi, lo spessore dell'intiero orizzonte possa anche raggiungere, se pure non oltrepassare, i 200 m.

La massima elevazione a cui giunge il *Messiniano* inferiore è di circa 550 m., mentre invece generalmente l'altezza sul livello marino delle colline *messiniane* oscilla fra i 200 ed i 300 m.

Il terreno *messiniano*, meglio di tutti gli altri orizzonti terziari, si

può distinguere dai terreni fra cui è compreso non solo per la natura sua alquanto speciale, ma perchè talora si osserva una qualche trasgressione stratigrafica, generalmente però molto regolare, tra esso ed i terreni sotto e soprastanti; tuttavia per estensioni vastissime si può notare un passaggio abbastanza graduale fra i banchi del *Messiniano* ed i banchi sia del *Tortoniano* sia del *Piacenziano,* tant'è che non sempre ne riesce facile la delimitazione.

I fossili del *Messiniano* piemontese sono in parte d'acqua salmastra (*Dreissena, Cyrena, Adachna, Neritodonta, Melania, Melanopsis, Hydrobia,* ecc.), e questi sono i più importanti perchè caratteristici, ma in parte anche marini, nel qual caso presentano una molto maggiore affinità con quelli del *Piacenziano* che non con quelli del *Tortoniano.*

I fossili marini trovansi specialmente nel *Messiniano* inferiore e medio, quelli salmastri invece nel *Messiniano* superiore; alle falde delle colline Torino-Valenza, dove è specialmente sviluppato il *Messiniano* medio ed inferiore, troviamo solo fossili marini, spesso però di littorale.

CAPITOLO XIV.

PIACENZIANO.

Studi anteriori.

I terreni pliocenici che passeremo in esame attrassero sempre l'attenzione dei geologi sia italiani che stranieri, i quali ebbero a visitare il Piemonte; però anche in questo caso, come si è osservato riguardo ai terreni terziari più antichi, è specialmente alla raccolta dei fossili straordinariamente abbondanti e molto ben conservati in detti terreni che si rivolsero le cure di detti scienziati. Quindi se la fauna conosciuta del *Piacenziano* piemontese non è certamente inferiore a quella che presentano le altre famose regioni fossilifere del *subappennino* italiano, poco invece è ancora stato detto riguardo al modo di presentarsi e di svilupparsi di questa importante formazione geologica.

Generalmente i depositi *piacenziani* sono indicati col nome di *Pliocene inferiore;* nella Carta geologica del Piemonte del Sismonda, avendo questo autore fatto passare la divisione tra Miocene e Pliocene ad un dipresso tra i terreni *messiniani* e quelli *piacenziani,* il *Piacenziano* segue in complesso abbastanza bene il limite esterno dell'area pliocenica; ma il Sismonda riunì il *Piacenziano* in una tinta sola col-l'*Astiano.*

Il Pareto adottò già il nome di *Piacentino* pel Pliocene inferiore, ma non seppe distinguerlo bene dal *Messiniano* e neppure dal *Tortoniano.* Come di solito è specialmente al Mayer che tocca il merito di aver bene distinto e caratterizzato il *Piacenziano* piemontese nel suo studio geologico della Liguria, studio che comprende l'angolo Sud-Est del bacino terziario del Piemonte.

Nelle recenti carte geologiche sia della Francia, di Carez e Vasseur, sia delle riviere liguri e delle Alpi marittime di Issel, Mazzuoli e Zaccagna, sia delle Alpi Occidentali di Zaccagna, sono separate le aree plioceniche piemontesi in base specialmente alla carta del Sismonda.

A cominciare dal 1884 ebbi più volte ad occuparmi dei terreni *piacenziani* del Piemonte, presentando anche diverse carte geologiche di varie località in cui questi terreni affiorano ampiamente.

Generalità.

In complesso la formazione *piacenziana* ha una *facies* abbastanza caratteristica di mare alquanto profondo, ciò che ci è provato sia dai dati paleontologici sia da quelli litologici. Infatti, anche astrazione

fatta ora dai fossili, per lo più il *Piacenziano* del Piemonte, come in generale quello delle regioni subappennine, è rappresentato da marne argillose grigio-azzurrastre che ci dinotano un tranquillo deposito marino formatosi ad una profondità abbastanza notevole.

Tuttavia se tale è il modo generale di presentarsi del *Piacenziano*, vedremo nella deserizione geologica regionale come non di rado eompaiano pure nella sua serie stratigrafiea potenti strati sabbioso-marnosi giallastri ed anehe veri banehi arenaeeo-calearei, talora ghiaiosi, giallognoli, i eui fossili sono speeialmente rappresentati da Molluschi di mare poeo profondo od anehe di littorale. Queste formazioni littoranee si alternano generalmente eoi depositi di mare profondo, ma talora rappresentano quasi da sole l'orizzonte *piacenziano.*

Per la natura litologiea che generalmente presenta il terreno *piacenziano*, esso eostituisee per lo più eolline basse, rotondeggianti, bianeastre o, per erosione, ampie regioni pianeggianti: generalmente tali regioni sono piuttosto umide a eausa dell'argillosità del terreno.

La eostituzione ehimiea delle tipiehe marne argillose azzurre del *Piacenziano*, per quanto un po' diversa da luogo a luogo, è ad un di-presso la seguente:

SiO^2	0.5145
CaO	0.1172
M^2O^3	0.1190
K^2O	0.0154
Na^2O	0.0294
MgO	0.0131
Fe^2O^3	0.0686
CO^2	0.0950
Cu	traceie sensibilissime
Perdita	0.0278
	1.000

Superfieialmente spesso le marne azzurre per alterazione chimica divengono giallastre, per modo che talora simulano le marne *astiane.*

Caratteri paleontologici.

Come già ho sopra indieato, i fossili del *Piacenziano* appartengono per lo più ad animali di mare abbastanza profondo, e si trovano generalmente sparsi e ben eonservati entro le marne azzurre, indicandoci eome esse siansi depositate assai tranquillamente.

È però notevole il fatto ehe là dove nella stessa formazione *piacenziana* eangia la *facies* litologiea, cioè si ineontrano banehi sabbiosi giallastri fra le marne azzu.re, quivi si osserva pure un mutamento di *facies* paleontologiea, giaeehè eompare una fauna quasi identiea a

quella che vedremo caratterizzare i depositi *astiani*. È per ciò che alcuni non vorrebbero distinguere i terreni *piacenziani* da quelli *astiani,* mentre in verità tale distinzione è giustissima e corrisponde complessivamente a due fasi distinte e successive del mare pliocenico; solo che, come di solito, tali divisioni dei diversi piani geologici sono relative e non assolute; ed è naturale che i depositi della stessa natura che riscontransi in piani geologici diversi, ma direttamente e gradualmente successivi, presentino faune affini in corrispondenza diretta coll'ambiente. In generale però la fauna di mare profondo ebbe specialmente modo di svolgersi nel periodo *piacenziano,* mentre quella di mare basso trovò un favorevolissimo ambiente di sviluppo particolarmente nel periodo susseguente, l'*astiano*. Il catalogo paleontologico renderà evidente tale differenza.

Notisi poi che, siccome una gran parte delle raccolte paleontologiche del Pliocene derivano dai banchi di passaggio tra *Astiano* e *Piacenziano,* essendo essi sempre ricchissimi in fossili (che hanno naturalmente caratteri intermedi, cioè dell'una e dell'altra fauna), ne risultò in molti l'opinione che la fauna *piacenziana* non sia da staccarsi da quella *astiana*.

Sono abbastanza comuni nel *Piacenziano* i resti vegetali, specialmente frammenti d'albero, lignitizzati.

Possiamo qui accennare il fatto che, se si paragona la fauna del *Piacenziano* del Piemonte con quelle dello stesso terreno del littorale ligure, si trova che quest'ultima ha un carattere di clima alquanto più caldo e per strettissimi punti si avvicina a quella *tortoniana;* questo fatto ci avverte sempre più di quanto influiscano il clima e l'ambiente sulle faune e sulle flore degli orizzonti geologici, poichè in orizzonti contemporanei esse possono essere molto diverse a seconda delle varie località.

Distribuzione geografica.

Per quanto la formazione *piacenziana* costituisca uno dei più recenti depositi terziari del bacino piemontese, tuttavia, pel grande sviluppo dei terreni *astiani,* essa appare generalmente solo come una zona attorniante il centro del bacino stesso. Siccome però i suoi strati hanno soltanto una piccolissima pendenza verso l'interno di detto bacino, la zona *piacenziana*, invece di presentarsi come una striscia più o meno larga, come è generalmente il caso pei terreni più antichi, si presenta invece spesso ampiamente allo scoperto, in modo particolare sul fondo delle vallate, a causa della profonda erosione postpliocenica: ne derivano quindi quelle espansioni linguiformi che per lo più la zona *piacenziana* mostra in direzione dell'interno del bacino terziario, che è d'altronde anche un bacino idrografico.

La distribuzione geografica della zona *piacenziana*, specialmente nelle colline tortonesi e nelle colline Torino-Valenza (le quali nella parte orientale ne sono quasi del tutto circondate in modo più o meno visibile) è assai regolare. È poi notevole la comparsa di una placca *piacenziana* presso la Verrua sul lato settentrionale delle colline Torino-Casale, poichè tale affioramento ci indica un grande sviluppo del terreno *piacenziano*, sotto i depositi più recenti, tra le colline Torino-Valenza e la catena alpina, sviluppo che ci è poi provato dalla comparsa di lembi *piacenziani* alla base stessa delle Alpi; probabilmente la zona *piacenziana* che, sotto alle alluvioni quaternarie della valle padana, fascia le colline Torino-Casale dal lato Nord, s'appoggia discordantemente sui terreni terziari miocenici ed eocenici di dette colline.

Lungo le falde alpine la zona *piacenziana*, generalmente ricoperta dai terreni alluvionali e glaciali del *Sahariano*, è però visibile in più punti ad Est della valle dell'Orco sino in Lombardia, ed anzi talora, come in Val Sesia, s'interna notevolmente dentro la regione alpina.

Tettonica.

Anche regolarissima è quasi sempre la stratigrafia dei terreni *piacenziani* giacchè essi sono per lo più quasi orizzontali od inclinati solo di 3° o 4°; gli strati pendono leggermente verso l'interno del bacino in esame; tale pendenza diviene alquanto più accentuata verso il margine esterno della zona *piacenziana*, cioè là dove quest'orizzonte s'appoggia sui terreni più antichi terziari o preterziari. Vedremo inoltre come in alcuni punti i banchi *piacenziani* siano anche sollevati di oltre 20°, ma generalmente solo per brevi tratti.

Sono assai frequenti i disturbi stratigrafici locali per scoscendimenti in piccola scala e specialmente per contorsioni delle marne argillose (a causa della subita compressione) o per irregolare deposizione originale degli strati.

Potenza.

Come di solito, trattandosi di un tranquillo deposito di mare piuttosto profondo la formazione *piacenziana* non offre una grande potenza, sovente anzi il suo spessore è ridotto a pochi metri lungo la zona di affioramento; generalmente però la potenza della serie *piacenziana* è di 40 o 50 metri; in alcuni casi essa raggiunge od oltrepassa anche i 100 metri, come ad esempio nelle colline di Marenzana e Cassine (Val Bormida), dove forse arriva a circa 150 metri di spessore, e nelle colline di Gavazzana-Villarvenia, dove il *Piacenziano* è in parte anche costituito di depositi di mare poco profondo; è probabile che verso il centro del bacino, ad esempio sotto la pianura alessandrina o meglio ancora sotto la pianura padana, la potenza del *Piacenziano* sia talora anche

molto maggiore di 100 metri, ma ciò pel Piemonte non venne ancora provato con profondi pozzi, come si fece altrove.

Altimetria.

Per quanto i terreni *piacenziani* non siano molto potenti e presentino poca resistenza all'erosione, tuttavia, siccome in alcuni punti essi vennero deposti contro le attuali falde alpine, pei movimenti sismici essi poterono venir spinti anche maggiormente in alto di quello che osservasi nei terreni *messiniani* del Piemonte.

È specialmente al piede delle Alpi Marittime che notasi la massima elevazione del *Piacenziano* le cui tipiche marne argillose, riccamente fossilifere, sono spinte nelle colline monregalesi, tra Mondovì e Vicoforte, all'altezza di circa 570 metri, come vedesi alla Cappella Via Crucis presso C. Regis.

Generalmente però la zona d'affioramento dei terreni *piacenziani* trovasi tra i 200 ed i 300 metri sul livello marino e certamente nella curva che essi fanno nel bacino piemontese essi si abbassano talora ad un livello anche molto inferiore a quello attuale del mare.

Alle falde settentrionali delle Alpi centrali osservasi che la formazione *piacenziana* si solleva ad oltre 250, 300 metri, ed anzi là dove essa si addentra molto nella regione alpina, come in Val Sesia presso Crevacuore, Guardabosone, Valduggia, ecc., quivi essa raggiunge ed oltrepassa anche d'alquanto i 400 metri d'elevazione.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Si è già osservato nel precedente capitolo come tra il *Piacenziano* ed il *Messiniano* non sia generalmente difficile la distinzione, a causa della diversa natura litologica e paleontologica che essi presentano, nonchè di una piccola e regolare trasgressione stratigrafica che talvolta si osserva tra i due orizzonti geologici; notammo però che con tutto ciò talvolta la delimitazione del *Piacenziano* dal *Messiniano* riesce alquanto difficile ed arbitraria, esistendo un graduale passaggio fra i terreni che li costituiscono.

Studiando il passaggio del *Piacenziano* all'*Astiano* si vede quasi ovunque che esso si presenta talmente graduale e con tali alternanze litologiche e paleontologiche che la delimitazione dei due orizzonti riesce quasi sempre affatto incerta ed arbitraria; non è meno vero però che queste due formazioni osservate nello assieme sono generalmente così spiccatamente diverse che è del tutto naturale il tenerle distinte.

L'indicato passaggio si compie specialmente per un'alternanza di strati marnoso-sabbiosi, grigio-giallastri o giallo-rossastri, con strati marnoso-argillosi azzurrastri, nella parte superiore del *Piacenziano;* vediamo

poscia comparire più in alto veri banchi sabbiosi giallastri con fossili di mare poco profondo, di littorale, e passiamo così all'*Astiano* che però nella parte inferiore ed anche medio-inferiore presenta ancora ripetute alternanze di strati marnosi o marnoso-argillosi grigio-bleuastri con fossili di mare abbastanza profondo, donde deriva l'impossibilità di una netta delimitazione tra i due terreni in questione, poichè essi si susseguono gradatissimamente.

Generalmente però, tolte le indicate oscillazioni, la distinzione dei due piani risulta in complesso abbastanza facile a causa delle differenze sia di colore, sia di fossili, sia di natura litologica, che presentano gli orizzonti in questione; tale delimitazione è però ancor più facile quando tra essi esiste una leggera trasgressione stratigrafica come vedremo verificarsi in alcune regioni.

Località fossilifere.

Rispetto ai terreni miocenici, per quanto essi siano quasi sempre più o meno fossiliferi, si sono potute indicare alcune località ove per cause speciali i resti organici si trovano più abbondanti. Invece rispetto ai terreni *piacenziani* si può dire in generale che essi sono quasi ovunque straordinariamente ricchi in fossili ed è anzi questo un loro carattere spiccatamente distintivo.

È quindi inutile segnare la lista delle località ove più numerosi si riscontrarono i fossili, giacchè tale ricchezza dipende in gran parte solo dalle ricerche più o meno lunghe, più o meno accurate, dall'esame di certi banchi o di certi altri, piuttosto che non da una reale maggior abbondanza locale in fossili, quantunque anche questo fatto talora si verifichi per cause speciali.

Il *Piacenziano* è in Piemonte, come in generale in Italia, un vero museo inesauribile di fossili pliocenici, quindi non indicheremo qui le località che presentano maggiori ricchezze paleontologiche e ne faremo invece solo accenno nel corso della descrizione regionale.

Le famose località fossilifere di Villavernia, Volpedo, Castelnuovo d'Asti, Viale presso Montafia, Vezza d'Alba, M. Capriolo presso Bra, Masserano, ecc., debbono specialmente la loro rinomanza all'esser state, per cause speciali, percorse più attentamente e più a lungo da chi si occupa di ricerche paleontologiche.

In generale i fossili sono meglio conservati nelle marne azzurre molto argillose ed abbondano poi specialmente verso la parte superiore del *Piacenziano* là dove le marne divengono alquanto sabbiose, passando gradatamente all'*Astiano*.

Tuttavia devesi notare che per la ricerca di certi Foraminiferi e di certi Brachiopodi, generalmente piuttosto rari, è importante il margine

esterno di quella zona pliocenica che forma una specie di seno tra Casale e Vignale, specialmente nei dintorni di Castel Lignano. Ma, ripeto, il *Piacenziano* del Piemonte è quasi ovunque ricchissimamente fossilifero e quindi è inutile indicare località speciali a tale riguardo.

Descrizione geologica regionale.

Trattandosi di un terreno che, per quanto esteso ed importante, ha una *facies* generale litologica e paleontologica abbastanza costante e conosciuta, non è il caso di dilungarsi nella sua descrizione regionale.

Il *Piacenziano* è fra i terreni terziari marini del Piemonte quello che si può osservare più a Sud-Ovest presso le Alpi Marittime; lo riscontriamo infatti, colle tipiche sue marne azzurre fossilifere, in Val Pesio ancora a monte di Pianfei (dove tocca i 500 metri circa di elevazione) ed in Val Brobbio sin presso il paese di Margarita.

Da questo punto discendendo la Val Pesio vediamo che, se per un breve tratto, tra Morozzo e Crava, le alluvioni *villafranchiane* (con una trasgressione stratigrafica piuttosto manifesta, per quanto abbastanza regolare) mascherano completamente i terreni *piacenziani*, questi in seguito si mostrano potentemente sviluppati ed ovunque straordinariamente ricchi in fossili; è interessante un piccolo banco sabbioso-ghiaioso che trovasi fra le marne a livello del Pesio quasi sotto Roccadebaldi, giacchè quivi, assieme a molti resti vegetali lignitizzati, trovansi pure *Helix*, *Cassidula*, ecc., ciò che ci indica lo sbocco di una corrente proveniente da terra ed un regime littoraneo.

Il terreno *piacenziano*, sempre cogli stessi caratteri litologici e paleontologici, si può seguire lungo tutti i confluenti del Pesio, specialmente lungo il torrente Pogliola sino alla borgata Vigliani dove arriva ai 500 metri di elevazione, venendo coperto dalle marne sabbiose dell'*Astiano;* simile altezza raggiunge pure il *Piacenziano* nella valletta di C. Grissia, poco sotto detta Cascina, dove si può esaminare molto bene il passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano*.

In alcuni banchi marnoso-sabbiosi della Val Pesio, specialmente presso il ponte, si possono raccogliere numerosi resti di Pteropodi (*Cleodora pyramidata, Cuvieria intermedia,* ecc.); nella stessa località, solo più in alto, cioè verso Breolungi e Coppa d'Oro, si osserva che il *Piacenziano* superiore è in gran parte costituito di sabbie grigiastre ed anche grigio-giallastre, spesso però alternate e ricoperte dai tipici banchi marnosi azzurrognoli.

Sotto Magliano Alpi le marne argillose *piacenziane,* spesso con *Metula mitraeformis,* si appoggiano alle marne compatte del *Tortoniano* o direttamente o coll'intermezzo (specialmente sul lato destro della vallata) di marne grigio-giallastre attribuibili forse al *Messiniano*.

Si è già osservato nel precedente capitolo come in Val Branzola esista presso S. Giovanni una netta sovrapposizione del *Piacenziano* sul *Messiniano;* risalendo tale valletta si continuano a vedere (con qualche interruzione per causa delle alluvioni quaternarie) le marne *piacenziane* sin oltre C. Canavero e, in Val Fenestrera, sin oltre C. Puntura; in Valle Ellero i banchi *piacenziani* si spingono molto a Sud sul lato sinistro, sovrapponendosi direttamente, ed alquanto trasgressivamente, sulle marne *elveziane;* essi però sono quasi completamente mascherati dalle alluvioni *terrazziane.*

È molto importante lo sviluppo del *Piacenziano* nelle colline monregalesi dove la sua presenza non fu finora mai neppure supposta, mentre invece esso si presenta con tutti i soliti tipici caratteri litologici e paleontologici.

Infatti sulla collina su cui sta Mondovì-Piazza possiamo in diversi punti (specialmente discendendo verso Carassone) constatare la presenza delle marne azzurre sotto all'*Astiano*, ed inoltre nelle profonde incisioni prodotte dai rivoletti nella parte occidentale di detta collina si può osservare come sui banchi *elveziani,* a ciottoli voluminosi, sovrappongansi discordantemente marne argillose che, inclinando leggermente a Nord-Ovest, costituiscono un velo acqueo assai notevole ed assai regolare, carattere solito delle argille *piacenziane* quasi impermeabili.

Le colline *piacenziane* del Monregalese sono generalmente rotondeggianti e giallastre; talvolta il *Piacenziano* è tipicamente azzurro o solo giallastro alla superficie per alterazione chimica, talora invece esso è alquanto sabbioso, grigio-giallognolo, come per esempio al Bricchetto.

Quanto ai caratteri paleontologici essi sono osservabili nettissimamente in molti punti ad Est di Mondovì-Piazza, specialmente al Bricchetto, al Pilone Viriglio, attorno alla C. Torrazza, nelle vicinanze di C. Torre rossa e specialmente presso la Cappelletta Via Crucis sotto Villa Regis, dove le marne *piacenziane*, inclinate di soli pochi gradi verso il Nord circa, si presentano sollevate ad oltre 560 metri, l'altitudine massima raggiunta dal *Piacenziano* in Piemonte. In tutte le sovraccennate località dei colli monregalesi si possono raccogliere in quantità grandissima e ben conservati i fossili tipici del *Piacenziano* (Filliti, Foraminiferi, Echinodermi, Lamellibranchiati, Pteropodi, Gasteropodi, ecc.), alcuni anzi rari altrove, come ad esempio certi Crostacei.

D'altronde la presenza dei terreni *piacenziani* sull'alto delle colline monregalesi non ha nulla di straordinario, rappresentando essi la naturale continuazione di quelli esistenti sulla sinistra dell'Ellero.

L'imbasamento dell'ampio altipiano di R. Banale è costituito specialmente di argille *piacenziane* che possiamo però osservare solo in alcuni pochi punti, così per esempio in un piccolo burrone a Nord di S. Giu-

seppe (Magliano), più nettamente nel Rio Richelma e nel rio Lama Grande (dove vedesi presso C. Mondini la diretta sovrapposizione del *Piacenziano* al *Tortoniano*), ma specialmente nel rio Rilavetto che già nominammo altrove per lo sviluppo di una zona *messiniana* che sopporta le marne argillose e sabbiose del *Piacenziano* quivi, come ovunque, straordinariamente ricco in fossili.

In Val Mondalavia i terreni *piacenziani,* sovrapponentisi ad Est sulle marne gessifere del *Messiniano*, sviluppansi ad Ovest sin presso i paeselli di Burcy e d'Isola essendo poscia ricoperti da una sottile formazione *astiana*. A Nord di Bene-Vagienna la zona *piacenziana* rimane per lungo tratto ricoperta dalle alluvioni antiche del *Terrazziano* e ricompare solo più nelle profonde incisioni di Val Stura e dei suoi tributari, nonchè di Val Tanaro.

In Val Tanaro incominciano ad incontrarsi alcuni banchi *piacenziani,* coprenti la potente pila dei terreni *messiniani,* sotto il paesello di Priosa; ma li vediamo poco dopo sviluppatissimi ed anzi per un certo tratto costituenti quasi tutto il fondo della vallata, che quivi naturalmente si presenta notevolmente ampia (Isorella-Bric Diavolo).

Sulla destra del Tanaro esistono alcune espansioni, direi, del *Piacenziano* sul *Messiniano,* ma trattasi solo di placche irregolari, sottili, di difficile delimitazione e che riconosconsi specialmente per il color biancastro delle marne e per i resti di *Ostrea cochlear;* la sovrapposizione del *Piacenziano* sul *Messiniano* si compie quindi generalmente con una trasgressione stratigrafica più o meno spiccata, ma abbastanza regolare. Col tempo, per l'erosione, la coltivazione, ecc., alcuni lembi sottili di *Piacenziano* scompariranno completamente, fatto d'altronde assai comune per gli ultimi banchi che si appoggiano sul *Messiniano.*

Sulla sponda sinistra del Tanaro, tra Trifoglietto e Cherasco, le marne *piacenziane* sono spesso alternate con banchi sabbiosi od anche leggermente arenacei grigiastri.

Risalendo l'incassata valle della Stura di Cuneo si osservano, per oltre 15 chilom. le marne *piacenziane* ovunque ricchissime in resti fossili ben conservati; lo stesso dicasi delle profonde vallette tributarie di destra, cioè quelle del rio Crosio (dove veggonsi ripiegature di strati e dove talora le marne si presentano alquanto impregnate di petrolio), del rio Giarana, del rio Angetta (dove spesso osservansi banchi sabbiosi od anche sabbioso-ghiaiosi grigio-giallastri, con fossili di littorale, alternati colle tipiche marne *piacenziane*), del rio Ghidone (lungo il quale si possono vedere bellissimi esempi di ripiegamenti degli strati per compressione), del rio di Cherasco, ecc., sino al rio Veglia, dove si può stupendamente osservare, come d'altronde anche lungo le cosidette *rocche* di Salmour, il gradualissimo passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano,* per cui incertissima ne riesce la delimitazione.

Notiamo in generale come dalle falde delle Alpi Marittime a Cherasco i terreni *piacenziani* si sono sempre abbassati gradatamente, cioè da oltre 500 a solo più 200 metri od anche meno, come allo sbocco della Stura di Cuneo nel Tanaro; però se la formazione *piacenziana* si va gradatamente abbassando verso il centro del bacino terziario, cioè verso Nord-Est, essa conserva però generalmente verso Nord-Ovest un'elevazione abbastanza costante come si può ad esempio osservare sotto Bra dove le marne in esame spingonsi ancora a 270 m. d'altezza.

L'amplissima pianura di Pollenzo è dovuta appunto alla zona *piacenziana* facilmente erodibile, risultando tale bassopiano dall'escavazione operata dalle acque di Stura e Tanaro quando si riunirono sotto le colline braidesi; rimane a prova di ciò il piccolo rialzo di M. Capriolo, costituito in gran parte di marne argillose plioceniche ricchissime in fossili, fra cui alcuni (*Sepie* ad esempio) piuttosto unici che rari.

Sulla destra del Tanaro, nelle colline di Verduno, esistono ancora alcuni scarsi residui di terreni *piacenziani,* cogli stessi caratteri che già osservammo in simili placche più a Sud.

Quanto alle colline braidesi, senza entrare qui in minuti dettagli, basti accennare come vi si possa ovunque osservare, al fondo delle valli, il gradualissimo passaggio tra l'*Astiano* ed il *Piacenziano* che si presenta coi soliti suoi caratteri e che forma quasi sempre superiormente un velo acqueo abbastanza costante.

Ad Est di S. Vittoria le marne *piacenziane* poggiano sulle marne gessifere del *Messiniano* senza apparente trasgressione, quantunque esista quivi una piccola lacuna nella serie stratigrafica.

Nelle Valli di Ridone, di S. Biagio, di Montaldo, ecc., oltre ai soliti fenomeni (vallate relativamente larghe, sorgenti acquee, passaggio graduale tra la formazione marnosa inferiore e quella sabbiosa superiore) del *Piacenziano* superiore si osserva un notevole sollevarsi di questo orizzonte da Est ad Ovest, trovandosi esso per esempio a solo 220 metri presso Corneliano ed a circa 260 metri sotto Baldissero; ne risulta quindi che, siccome i banchi *piacenziani* si sollevano a Sud-Est appoggiandosi ai terreni *messiniani,* la zona *piacenziana,* considerata nel suo assieme, nella regione in esame si presenta foggiata a leggera conca allungata da Sud-Ovest a Nord-Est; ciò dipende sia dalla forma del fondo marino all'epoca della deposizione delle marne *piacenziane,* sia da movimenti sismici posteriori a tale deposizione.

Si osservano inoltre talvolta ondulazioni nei banchi marnosi, locali stratificazioni trasgressive, ecc. Spesso nel passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano* abbondano resti di *Chaenopus pespelicani* ed incontransi assai sovente lenti lignitiche; talora anche veggonsi strati sabbiosi grigiastri che inglobano frammenti rotolati di marna azzurra; non di

rado trovansi eziandio accentramenti od anche veri banchi calcareo-arenacei di forma svariatissima, spesso inglobanti resti di *Pecten, Ostrea*, ecc.; tali formazioni si possono attribuire tanto al *Piacenziano* come all'*Astiano*, quantunque generalmente sembrino già costituire la base di quest'ultimo orizzonte. È a notarsi a questo riguardo che, siccome una gran parte dei fossili pliocenici deriva appunto da questi banchi di passaggio, è spesso impossibile dire se essi siano *piacenziani* od *astiani*; riescono quindi utilissime le raccolte fatte intelligentemente in certi banchi speciali ascrivibili con certezza all'uno o all'altro orizzonte, quantunque in verità sulla differenza delle due faune influisca piuttosto l'ambiente in cui esse vissero che non l'età.

Continuando l'esame della zona *piacenziana* si nota come a Nord di Val Ridone essa non si appoggi più direttamente sulla formazione gessifera, ma ne sia divisa da potenti banchi sabbioso-marnosi che rappresentano il *Messiniano* superiore; ne risulta però sempre abbastanza netta la delimitazione specialmente per mezzo dell'esame dei fossili; d'altronde è probabile che esista anche in queste regioni tra i due orizzonti geologici una piccola ma regolare trasgressione stratigrafica.

A Castagnito i banchi marnoso-sabbiosi del *Piacenziano* sono sollevati ad oltre 350 metri; altezza che, per quanto inferiore a quella constatata più a Sud, è però ancora assai notevole poichè è superiore a quelle che si osservano più ad Est in tutto il Piemonte.

L'amplissima valle di Borbore è in gran parte escavata nella zona *piacenziana;* questa ad Ovest sollevasi sino ai 260 metri sotto S. Stefano Roero e sotto Monteu Roero, mentre gradatamente abbassandosi verso Est si trova solo più a 150 metri al suo sbocco in val Triversa.

In questa vasta ed importante valle di Borbore, come nelle sue numerosissime vallette laterali, osservansi sempre i soliti caratteri ed i soliti fenomeni della formazione *piacenziana,* in gran parte coperta da alluvioni sabbiose e ciottolose e da *loess* più o meno potente; il suo andamento stratigrafico è assai regolare, essendo i banchi quasi orizzontali o solo leggerissimamente inclinati verso Nord.

È inutile insistere sul fatto evidente di per sè che l'oroidrografia delle regioni in esame è in strettissima relazione colla loro costituzione geologica; basta perciò dare un'occhiata alla carta geologica.

Si è già notato altrove la comparsa d'affioramenti *messiniani* entro la zona *piacenziana* tra Castagnito e Priocca; d'altronde è spesso assai difficile distinguere nettamente una formazione dall'altra, come si può ad esempio constatare nelle colline stesse di Priocca.

La profondissima escavazione fatta dalle acque del Tanaro ci spiega come la zona *piacenziana* sia stata messa a nudo per un'estensione assai notevole sino al centro del bacino terziario, cioè sino alla stessa

città d'Asti, per modo che in alcuni punti la zona meridionale d'affioramento del *Piacenziano* dista appena tre o quattro chilometri dalla zona settentrionale che fa parte della collina Torino-Valenza; è d'altronde questo un fatto naturalissimo per uno degli ultimi e quindi dei più superficiali depositi terziari del bacino piemontese.

La collina su cui è basata la città d'Asti, per esaminare una regione interessante rispetto all'uomo, ci presenta un bellissimo esempio del graduale passaggio, d'altronde osservabile quasi ovunque, tra *Piacenziano* ed *Astiano*. Infatti la parte bassa della città, tra i 120 ed i 125 metri circa, è fondata sulle tipiche marne azzurre, sommamente fossilifere del *Piacenziano;* la parte media, che rappresenta la porzione maggiore, tra i 125 ed i 140 metri circa d'elevazione, basa sopra strati marnoso-sabbiosi grigiastri ancora abbastanza fossiliferi, che costituiscono il passaggio all'*Astiano;* infine la parte più alta della città, dove sono le Carceri, il Castello, ecc., sta sopra le sabbie giallastre dell'*Astiano* tipico con non rari fossili di mare basso o di littorale. Abbiamo così l'imbasamento della città d'Asti diviso geologicamente in 3 zone che si riconoscono anche dall'orografia, corrispondendo a tre terrazze che si formarono per la diversa resistenza che ciascuna zona presentava all'erosione esercitata dalle correnti acquee man mano che queste andavano restringendosi ed approfondandosi.

È pure specialmente alla natura della formazione *piacenziana* che si deve l'enorme ampiezza della pianura del Tanaro tra Asti e Castello Annone, tant' è che presso questo paese, scomparendo il *Piacenziano* sotto all'*Astiano,* verso i 110 metri, di tratto quivi si restringe la valle del Tanaro, la quale da 3 chilom. di ampiezza si riduce a solo poco più di $^{1}/_{2}$ chilometro. Anche in questa regione è interessante l'osservare il gradualissimo passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano,* giacchè fra le marne sabbiose giallastre di quest'ultimo orizzonte veggonsi ancora sovente comparire, ad Est di Annone, strati marnoso-argillosi azzurrastri affatto simili a quelli del *Piacenziano,* così sotto C. Rapetti, sotto C. Gabetti, ecc.

Risalendo le vallette che dalla Val Tanaro si dirigono a Sud verso la valle del Tiglione, le vediamo quasi tutte intaccare più o meno profondamente le marne sabbiose del *Piacenziano,* fossilifero al sommo, e presentante gradualissimi passaggi all'*Astiano.*

Ritornando ora alla parte meridionale della zona *piacenziana* vediamo come i suoi rapporti di sovrapposizione al *Messiniano* presentino talora alcune irregolarità; questo fatto specialmente si osserva sulla destra di Val Bragna (Costigliole) tra S. Carlo e S. Giovanni dove le marne *piacenziane* formano quasi placche sulle colline *messiniane* quivi sviluppatissime verso il Nord, spingendosi sin presso Isola d'Asti;

parrebbe quindi che le formazioni *piacenziane* siansi quivi deposte in una specie di conca entro la formazione *messiniana*. È certo ad ogni modo che nelle colline di Moncacone, Repergo, ecc. riesce spesso difficile di distinguere il *Messiniano* dal *Piacenziano*.

Più ad Est constatiamo fenomeni consimili attorno alle colline *messiniane* di Agliano, che fanno una specie di penisola attorniata dai terreni *piacenziani*, i quali vi si appoggiano con una certa discordanza. La zona *piacenziana* forma poscia l'ampio seno di Castelnuovo Calcea spingendosi sin presso la zona *tortoniana*.

In val Tiglione il *Piacenziano* viene a scomparire completamente sotto l'*Astiano* nelle vicinanze di Belveglio, per quanto sia sempre alquanto difficile stabilire tali confini, specialmente a causa dell'alluvione che ricopre i terreni terziari sul fondo della valle.

Quantunque il *Piacenziano* delle regioni ora in esame non abbia generalmente una potenza maggiore di 30 o 40 metri, tuttavia per la potente erosione del Belbo, la zona *piacenziana* si allarga in tale valle per quasi 5 chilom. tra Nizza, Incisa e Castelnuovo Belbo.

Nelle colline ad Est di Nizza, specialmente presso Bazzana, osservasi bene la trasgressione stratigrafica tra *Messiniano* e *Piacenziano*.

Seguitando l'esame della formazione *piacenziana* verso Est vediamo come essa diventa gradatamente più potente, costituendo da sola colline rotondeggianti, biancastre, coll'ampiezza di uno o due chilom. e presentando uno spessore di 100 e più metri, come osservasi ad esempio nelle colline di Maranzana, Cassine, ecc.

Come generalmente si verifica nel bacino terziario del Piemonte anche nelle regioni in esame la distinzione tra *Piacenziano* ed *Astiano* è generalmente assai facile in complesso, per quella specie di gradinata che formano le marne sabbiose di quest'ultimo orizzonte sulle marne argillose del primo, nonchè per notevoli differenze litologiche e paleontologiche.

Ad Est della Val Bormida, che tra Rivalta e Castelnuovo Bormida è appunto molto ampia perchè incisa nelle marne argillose del *Piacenziano*, ritroviamo ancora questo orizzonte ben sviluppato, con una ampiezza di oltre due chilom., in parte nascosto a Nord dai depositi alluvionali del *Sahariano* che incominciano a mostrarsi assai potenti e molto sviluppati verso Sud anche entro le regioni mioceniche.

È per questo fatto che il *Piacenziano* ad Est di Val Bormida, quantunque formi una zona ampia oltre 2 chilom., è in massima parte invisibile e si osserva solo nelle incisioni fatte dai corsi d'acqua.

Continua generalmente ad esistere una regolare e più o meno forte trasgressione stratigrafica tra il *Messiniano*, ridotto per lo più ad una piccola striscia, ed il *Piacenziano* tipico, riccamente fossilifero;

quest'ultimo invece passa gradatamente all'*Astiano*, come di solito per mezzo di banchi marnoso-sabbiosi grigiastri che abbondano straordinariamente in fossili animali e vegetali (specialmente Pteropodi), come si può vedere in Val Salso, in Val Orsecco, ecc.

Sempre gli stessi fenomeni si osservano nella zona *piacenziana* ad Est della Valle d'Orba; notiamo tuttavia che il passaggio tra i terreni di questa zona ed i terreni *messiniani* si compie assai più gradualmente che non ad Ovest; tant'è che in alcuni punti, ad esempio sotto C. Poggio (Nord di Gavi), osserviamo tra i due orizzonti alcuni banchi marnoso-sabbiosi grigio-giallastri con fossili di mare poco profondo (anche numerosi Foraminiferi) che, per quanto siano ancora da riferirsi al *Piacenziano* inferiore, tuttavia già ci indicano un passaggio alla formazione maremmana del *Messiniano* superiore.

Al contrario nelle regioni in esame osserviamo che le marne azzurre del *Piacenziano* superiore, rieche come sempre in Molluschi, Foraminiferi, ecc., sono ricoperte direttamente dalle marne, dalle sabbie e dai conglomerati del *Villafranchiano*, come si può osservare nettissimamente in modo particolare presso Tassarolo. Ciò è dovuto in parte all'erosione operata dalle correnti acquee *villafranchiane* che possono aver esportato il sottile deposito di Pliocene superiore marino, in parte al fatto di una deposizione alquanto trasgressiva degli strati *villafranchiani* sul *Piacenziano*, per modo che i sottili depositi *astiani* non possono venire ad affiorare, ma sono completamente mascherati dai terreni pliocenici alluviali. Però in massima parte l'indicato fenomeno è dovuto ad una reale diretta successione dei depositi alluvionali sui depositi marini. Infatti discendendo il rio Mesma si osserva che, 30 metri circa a valle del ponte di Tassarolo, le tipiche marne azzurre fossilifere del *Piacenziano* superiore presentano numerose lenti lignitiche; poscia pochi metri più a valle compaiono fra dette marne vere lenti ghiaiose e conglomeratiche; infine alle marne *piacenziane* sovrappongonsi sabbie grigiastre con banchi ghiaiosi ed un potente strato marnoso grigio-verdastro, cioè il tipico *Villafranchiano* che diventa poscia sempre più ghiaioso verso Nord.

In val Scrivia la zona *piacenziana*, nella curva che quivi fanno tutti i terreni terziari, assume talvolta un'ampiezza di oltre quattro chilom., ma in gran parte essa è mascherata dalle alluvioni *terrazziane* e recenti.

Nelle colline tortonesi tra Cassano Spinola e Villalvernia il *Piacenziano* si può esaminare molto bene e quivi presenta il fenomeno assai notevole di essere in parte costituito di marne e sabbie giallastre, alternate o sostituite alle marne azzurre, con fossili di mare basso o di littorale, cioè con tutta l'apparenza dell'*Astiano*. Questo fatto si

osserva in modo speciale sotto C. Castellaro (Cassano Spinola), nelle colline a cui si appoggia il paese di Cassano, nelle colline di Gavazzana, di Cresta Sguardia (dove osservansi pure lenti ghiaiose), di Cresta Magrina, ecc. sin oltre le colline di Madonna della Guardia (Torre degli Sterpi); generalmente sono queste colline riconoscibili anche di lontano per un color giallo-rossastro. Parrebbe a primo tratte che si tratti qui soltanto di uno sviluppo notevole dell'*Astiano* verso Est per modo da coronare le colline *piacenziane;* però se si considera: 1° che l'*Astiano* vero in queste regioni o manca assolutamente, come vedemmo per lungo tratto ad Ovest di val Scrivia, oppure è ridotto a pochi metri di spessore, come osservasi presso Villalvernia; 2° che in alcuni punti, come presso Cassano Spinola, presso Gavazzana, ecc. questi banchi a *facies astiana* trovansi poco sopra il *Messiniano* superiore; 3° che nella conca di Val Scrivia si è già osservato, nei terreni *tortoniani* e *messiniani,* una spiccatissima *facies* di deposito di foce, in causa di notevoli correnti acquee quivi sboccanti nel mare durante tali epoche geologiche; da tutto ciò pare possa dedursi che i depositi *pseudo-astiani* delle colline tortonesi si debbono ancora inglobare nel *Piacenziano,* tanto più che fenomeni consimili si osservano, quantunque meno spiccati, anche altrove nella parte meridionale del bacino piemontese, ed inoltre in parecchi punti nella zona *piacenziana* alle falde delle colline Torino-Valenza.

Le colline tortonesi, specialmente dei dintorni di Villalvernia, sono famose paleontologicamente per i numerosi resti fossili pliocenici che vi si rinvennero; però, fatta eccezione di alcuni banchi sabbiosi zeppi di Foraminiferi e di Molluschi di piccola mole, di cui taluni rarissimi, altrove, le marne argillose di Villalvernia presentano la solita ricchezza paleontologica che osservasi quasi ovunque nel *Piacenziano* del Piemonte, e debbono specialmente la loro fama a ricerche più accurate per parte dei paleontologici che si recavano alle celebri località fossilifere del *Tortoniano* di S. Agata fossili.

Il passaggio tra il *Piacenziano* ed il *Messiniano* si compie abbastanza gradualmente benchè vi esista forse talora una piccola trasgressione stratigrafica; tale trasgressione invece si accentua fortemente verso Nord, giacchè vediamo i banchi del *Piacenziano* inferiore presso Paderna poggiare direttamente sul *Messiniano* inferiore e poscia, verso Spinetta, sullo stesso *Ligurriano.*

Il passaggio tra il *Piacenziano* e l'*Astiano* si può osservare solo presso Villalvernia e pare che non si compia alquanto rapidamente.

Nella parte orientale dei colli tortonesi ricompare la zona *piacenziana* colla solita *facies* prevalente di marne azzurre, in parte però mascherate da *loess,* specialmente verso Ovest.

Passando ora alle colline Torino-Valenza vediamo come nella loro parte orientale appaiano già ben sviluppati i depositi *piacenziani* i quali costituiscono una parte delle basse colline tra Montecastello e Rivarone, appoggiandosi quivi direttamente e discordantemente sul *Tortoniano;* i loro banchi sono leggerissimamente inclinati ad Est circa e ricchissimi in fossili che possonsi raccogliere facilmente lungo la sponda sinistra del Tanaro. Verso Rivarone la striscia *piacenziana* va allargandosi; assieme alle tipiche marne azzurre compaiono diversi banchi sabbiosi giallastri che talora sono zeppi in fossili di mare basso, così lungo la riva sinistra del Tanaro da C. Mula al porto di Rivarone; anzi presso questo porto l'alternanza delle sabbie gialle colle marne bleuastre ci indica già il passaggio all'*Astiano*. Da Rivarone verso Ovest le falde settentrionali delle colline sono costituite da *Piacenziano,* però mascherato quasi completamente dal *loess;* verso Nord invece la formazione *piacenziana* è ricoperta dal *Villafranchiano.*

Più ad occidente la zona *piacenziana*, liberandosi dal velo *villafranchiano,* ricompare presso Valenza, ma è quivi appena visibile nelle più profonde incisioni essendo essa generalmente mascherata da un potentissimo deposito di *loess* quaternario.

Siccome si può constatare la presenza delle tipiche marne azzurre *piacenziane* verso lo sbocco del rio Fogliabella nel torrente Grana, e siccome nella valle Corpus Domini spuntano sotto C. Dell'Anda, marne azzurrastre che paiono del *Piacenziano*, così sembra ragionevole l'ammettere che una zona di questo terreno si estenda sotto il deposito quaternario tra le colline mioceniche di Pomaro e quelle di S. Salvatore.

Tale ipotesi, che si potrebbe dilucidare con opportuni scandagli, è poi confermata dal fatto che poco ad Ovest, nelle colline di Mirabello, là dove veggonsi tagli che raggiungono i terreni sottostanti al *loess* quaternario (come ad esempio poco sotto Castello Grana), si possono osservare assai bene le marne sabbiose grigio-giallastre *piacenziane,* con fossili, fra cui specialmente abbondanti i resti di *Ostrea cochlear.*

Gli stessi fatti si possono pure constatare in diversi punti delle colline di Occimiano, là dove il velo di *loess* è meno potente o in qualche modo inciso ed esportato, così presso il Castello Cavalla, nelle vicinanze di C. S. Maria (dove i banchi marnosi del *Piacenziano* sono talora anche utilizzati come materiale da costruzione sotto forma di *cantoni*), di C. Fondighera, di C. Boccalatte, ecc.

Quantunque i depositi sovraccennati constino specialmente di banchi sabbioso-marnosi grigio-giallastri, tuttavia per essere alternati a banchi marnosi bleu e per i fossili che presentano pare che si debbano riferire piuttosto al *Piacenziano* che non all'*Astiano;* d'altronde alle stesse conclusioni sono giunto esaminando le formazioni alquanto simili che rappresentano il *Piacenziano* nella conca pliocenica di Val Scrivia.

Se nelle basse colline appena ondulate di Mirabello, Occimiano, Stevani, ecc. la zona *piacenziana* è quasi mai visibile (per essere mascherata dal *loess* quaternario deposto dalle acque sia della pianura padana, sia e specialmente da quelle discendenti dalle stesse colline di Moncalvo, Vignale, e S. Salvatore), invece là dove i banchi basali del *Piacenziano* si appoggiano sui terreni miocenici, quivi essi si possono sovente esaminare abbastanza bene. Così nelle colline di Conzano vediamo gli strati *piacenziani* inclinati di 2° o 3° verso il Nord circa e costituiti di una alternanza di marne grigie con banchi di marne e sabbie di color giallastro, e riccamente fossiliferi. È ben evidente la loro sovrapposizione trasgressiva e discordane sui terreni miocenici di varie età.

Gli stessi fatti si osservano nelle collinette di borgata Bonina e specialmente presso il Castello di Lignano, dove le marne sabbiose, passanti talora a vere arenarie giallastre, sono spesso ricchissime in resti fossili fra cui molti Foraminiferi, Brachiopodi, ecc., rarissimi invece altrove, trattandosi qui di una fauna speciale, in relazione coll'ambiente speciale in cui si deposero i banchi *piacenziani* in esame.

È anzi a notarsi come l'aspetto delle arenarie fossilifere di Castel Lignano, di C. Vecchia, ecc. le farebbe quasi riferire all'*Elveziano* se il complesso dei fossili, fra cui ad esempio abbonda il *Pleuronectes cristatus,* non ne indicasse invece l'età *piacenziana.*

Però in diversi punti si possono anche quivi osservare le tipiche marne azzurre *piacenziane*, così alle falde orientali delle colline di C. Il Sin, presso la borgata Coppi, la borgata S. Martino, ecc.

Generalmente però le formazioni *piacenziane* sono costituite o da sabbie giallastre o da marne pure di color giallognolo, ma quasi sempre sono caratterizzate dai resti fossili che racchiudono.

La sovrapposizione del *Piacenziano* ai banchi *messiniani* avviene sempre con una certa trasgressione stratigrafica, regolare, ma abbastanza evidente. Nelle colline di Terruggia si osservano assai nettamente le marne giallastre *piacenziane* inclinate leggermente verso Sud-Sud-Est.

In complesso dunque si può dire che tra le colline casalesi e quelle di S. Salvatore esiste una specie di golfo *piacenziano,* verso il cui centro inclinano in complesso, quantunque di solo due o tre gradi, i banchi marnosi e sabbiosi che rappresentano la formazione *piacenziana.*

Lungo le falde settentrionali delle colline Torino-Casale, quantunque manchi assolutamente ogni affioramento *tortoniano* e *messiniano,* tuttavia osservasi in un punto, nelle colline di Verrua di fronte a Crescentino, una piccola placca *piacenziana*, appoggiata direttamente e discordantemente sul *Liguriano.* Questa placca è costituita di banchi arenaceo-calcarei giallastri, alternati con banchi marnoso-sabbiosi di egual colore, inclinati di circa 25° verso il Nord ed inglobanti in al-

cuni punti numerosi fossili, i quali, malgrado la natura affatto speciale del deposito in esame, lo fanno ritenere come *piacenziano*. D'altronde una costituzione alquanto simile a quella ora indicata si è pure già osservata nel *Piacenziano* delle colline tortonesi, nella conca *piacenziana* di Occimiano e si avrà pure a notare in alcuni punti della zona *piacenziana* che fascia a Sud le colline Torino-Valenza.

Ad ogni modo è sempre assai interessante la piccola placca *piacenziana* del Castello di Verrua-Savoia, poichè essa ci indica come sin presso le falde settentrionali delle colline Torino-Casale si spingano i terreni *piacenziani* della pianura padana (quasi sempre mascherati dalle alluvioni quaternarie di detta valle), probabilmente sovrapponendosi essi affatto discordantemente sui terreni terziari più antichi che costituiscono le indicate colline.

Passando ora all'esame della zona *piacenziana* che si stende lungo le falde meridionali delle colline Torino-Valenza, possiamo notare come nella parte orientale di dette colline per lungo tratto tale terreno sia ridotto ad una striscia sottilissima od anche non compaia affatto.

Infatti all'estrema punta orientale delle colline di Alessandria-Valenza, sotto il paesello di Pavone, veggonsi sulla sponda sinistra del Tanaro alcuni straterelli marnosi bleuastri, riferibili al *Piacenziano,* che soggiacciono alle arenarie calcari dell'*Astiano* e s'appoggiano discordantemente sui banchi sabbioso-conglomeratici del *Tongriano.*

Ad Ovest di Pavone non è più possibile osservare alcun affioramento di *Piacenziano* il quale compare poi presso Valle S. Bartolomeo come una striscia sottilissima, grigiastra, marnosa, visibile qua e là sotto al *loess,* all'*humus* e alla vegetazione tanto sviluppata in queste regioni collinose da costituire un serio ostacolo agli studi geologici.

Questa striscia *piacenziana* a delimitazione sempre alquanto incerta sia pei motivi sopraddetti, sia per un passaggio abbastanza graduale alla zona *astiana,* si va in complesso gradatissimamente allargando verso Ovest; essa offre qua e là resti fossili abbastanza abbondanti, come presso Castelletto Scazzoso, presso Salcido, ecc.

Ad Ovest dell'affioramento *liguriano* di Cuccaro, siccome i terreni terziari non si presentano più tanto compressi come nella parte orientale delle colline in esame, anche la formazione *piacenziana* può maggiormente svilupparsi sia in potenza, sia specialmente in ampiezza; anzi a causa del fatto già accennato nel precedente capitolo, cioè dell'esistenza di un'elissoide secondaria di sollevamento (Villadeati-Alfiano) prolungantesi ancora verso Sud-Est, anche la zona *piacenziana* ne subisce le conseguenze stratigrafiche, dividendosi, dirci, in due zone: una a Sud di Val Grana ed una ampia, foggiata a seno, a Nord della valle stessa; la prima forma una specie di striscia tra *Messiniano* ed

Astiano, la seconda è spesso disposta a placche sul *Messiniano* e coperta o no a sua volta da minori placche d'*Astiano.*

La potenza della formazione *piacenziana* è di circa una ventina di metri in complesso; i suoi caratteri litologici e paleontologici sono ad un dipresso quelli tipici già indicati.

Riesce sempre difficile distinguere le marne *piacenziane* da quelle *messiniane* nonchè dalle marne grigio-giallastre della base dell'*Astiano,* a causa dei passaggi graduali esistenti fra i due terreni; quindi al fondo delle valli dove sonvi pochi spaccati o dove il *loess* maschera le formazioni costituenti il fondo della valle stessa, così in Val Ginepro, Val Pralungo, Val Rovere, Val S. Giovanni, Vallescura, ecc., rimane sempre alquanto incerto se affiori il *Piacenziano* vero o solo le marne grigie dell'*Astiano* inferiore; spesso bisogna fondarsi unicamente su caratteri oroidrografici per risolvere il dubbio.

Notiamo come interessanti le isolate placche *piacenziane* di Altavilla e di S. Bernardino, l'assottigliarsi (talora anzi la scomparsa per breve tratto) della striscia *piacenziana* tra Casorzo e Moncalvo e l'ampio seno *piacenziano* di Calliano-Casorzo-Moncalvo.

Ad Est di Calliano la zona *piacenziana* è straordinariamente allargata, raggiungendo talora un'ampiezza di 5 o 6 chilom., ciò che dipende non tanto dalla potenza della formazione in esame (giacchè il suo spessore è al più di 60, 70 metri) quanto invece dall'essere essa quasi orizzontale per modo che ricompare per erosione al fondo delle vallate (Fosso del Marchese, Fosso della Galleria, Val Trombetta, Val S. Michele, Valle Nocciola, ecc.) entro l'area *astiana* e si può ancora osservare verso il centro del bacino, oltre 10 chilom. a Sud della linea di sovrapposizione del *Piacenziano* sul *Messiniano.* Ne risulta quindi che la zona *piacenziana* del versante settentrionale del bacino terziario del Piemonte trovasi in alcuni punti separata di soli 7 od 8 chilom. da quella del versante meridionale del bacino stesso.

Nell'ampia area *piacenziana* Tonco-Montiglio osservansi spesso sull'alto delle colline placche di marne giallastre che preludiano all'*Astiano* e di cui anzi rimane talora incerta l'attribuzione piuttosto all'uno che all'altro orizzonte.

Un fatto interessante che già osservammo in diverse regioni *piacenziane* del Piemonte e che si ripete nella regione in esame, è la comparsa di banchi sabbioso-arenacei, duri, giallastri, ricchissimi in fossili di littorale, a *facies astiana,* frammezzo alle marne argillose grigio-bleuastre del *Piacenziano.* Possiamo osservare ciò ad esempio nelle colline a Nord di Scandaluzza sotto la borgata Anselmi, presso borgata Albercngo; se le sabbie arenacee su cui posa Montiglio sono piuttosto ascrivibili all'*Astiano* vero, vediamo invece banchi *pseudo-*

astiani, calcareo-arenacei, talora inglobanti pure lenti ciottolose zeppe di fossili (*Pecten, Ostrea, Lucina*, ecc.), frammezzo ai depositi *piacenziani* sotto borgata Rocca, a C. Zagnano, a C. Chiap, ecc.

Depositi simili osservansi ancora presso borgata Carboneri, tra C. Pozzo e Primeglio, nell'incassato vallone tra Schierano e Pino d'Asti presso C. delle Rocche, sotto C. Monsparone (Ovest di Pino d'Asti) ecc. Si tratta cioè in complesso di un banco interrotto, a *facies* littoranea, formatosi localmente verso la metà del periodo *piacenziano*.

I rapporti del *Piacenziano* col *Messiniano* e coll'*Astiano* non presentano fatti diversi da quelli prima accennati; cioè leggera trasgressione nel primo caso, passaggio gradualissimo nel secondo; i fossili *piacenziani* sono sempre abbondantissimi quasi ovunque.

Ad Ovest di Montiglio la zona *piacenziana* si restringe notevolmente, come d'altronde quivi restringonsi tutte le formazioni terziarie *prepiacenziane* a causa dell'affioramento *liguriano* di Cocconato; tant'è che talora esiste solo più una sottile striscia di *Piacenziano* tra *Astiano* e *Messiniano*. Ma, in causa della leggerissima inclinazione della formazione *piacenziana*, possiamo ancora osservare questo orizzonte geologico per molti chilometri verso Sud al fondo delle valli d'erosione, specialmente in Val Bravie sino a Cortazzone e in Val Vernetto sin oltre Montafia.

Per quanto comunissimi siano ovunque i fossili *piacenziani*, sono tuttavia specialmente notevoli a questo riguardo i valloni di Primeglio, di Pino d'Asti, di Castelnuovo d'Asti, le vicinanze di Viale presso Montafia, ecc.

Verso Ovest la zona *piacenziana*, pur conservando la stessa conformazione di prima, è solo più osservabile direttamente in pochi punti a causa del mantello di *loess* che in gran parte la maschera; quindi ad occidente di Andezeno, divenendo sempre più potente il vero *loess* (lavacro delle vicine colline mioceniche), riesce sempre più difficile il delimitare il *Piacenziano* dal *Messiniano*, tanto più che quest'ultimo perde in parte i suoi caratteri distintivi (Gessi e Calcari); così pure non sempre è facile la distinzione del *Piacenziano* dall'*Astiano*, specialmente pel graduale passaggio esistente fra i due orizzonti.

Ad ogni modo i caratteri paleontologici e litologici rimangono sempre inalterati, come si può osservare specialmente nelle incisioni al fondo delle valli, dal lago d'Arignano (sulla cui sponda orientale si possono raccogliere abbondantissimi fossili) sino alla valletta di S. Bartolomeo dove riesce pure copiosa la raccolta paleontologica nel *Piacenziano*.

La potenza della zona di *Piacenziano* che viene ad affiorare varia assai secondo i luoghi; generalmente non è maggiore di 30 o 40 metri, spesso invece è minore.

Ad Ovest di Chieri la zona *piacenziana* si restringe sempre di più, riducendosi ad una semplice striscia che allo sbocco di Val S. Bartolomeo scompare definitivamente sotto i terreni quaternari della valle padana, sotto i quali però deve fasciare la parte occidentale dell'elissoide di sollevamento che costituisce i colli torinesi.

Per compiere lo studio del *Piacenziano* del Piemonte accennammo diversi lembi che di questo terreno appaiono al piede delle Alpi.

Nella parte meridionale del bacino terziario piemontese si è notato come i depositi *piacenziani* s'appoggino direttamente in più punti sulle falde settentrionali delle Alpi Marittime presso Mondovì e Villanuova Mondovì, sollevandosi ad oltre 500, 550 metri.

Ad Ovest di Val Pesio, lungo le falde delle Alpi Marittime e delle Alpi Cozie, per la potenza del *Diluvium* e per le loro profonde incisioni non vedesi in alcuna parte affiorare il terreno *piacenziano*; ma ad Est della Valle dell'Orco sino in Lombardia ne possiamo segnalare qua e là diversi punti d'affioramento che, per quanto generalmente poco estesi, riescono assai interessanti; infatti essi ci indicano come la presenza di questo terreno al piede delle Alpi sia non già un fenomeno eccezionale, come si credette per molto tempo, ma bensì il fatto generale; e se per estesi tratti non si può trovar traccia di lembi *piacenziani* subalpini ciò è dovuto, quasi unicamente, all'essere essi mascherati dai terreni quaternari che quivi, o sono molto potenti oppure furono poco profondamente incisi dalle correnti acquee.

Già ad Est del grandioso cono di deiezione della Stura di Lanzo, presso Levone, nella profonda escavazione del rio di Ca Vielton (o rio Torto), vediamo comparire al fondo della valle per oltre un chilom., ad un altezza di 340, 350 metri circa, alcuni banchi sabbiosi (spesso anzi ghiaiosi e con irregolari lenti ciottolose, e talora lignitiferi) che per il loro colore azzurrastro e per trovarsi soggiacenti a circa 80 metri di *Astiano* e di *Fossaniano* credo debbansi già attribuire al *Piacenziano* superiore od almeno agli strati di passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano*. È questa certamente una *facies* speciale del *Piacenziano*, ma è una *facies* subalpina che osserveremo ancora più ad Est e che d'altronde si spiega molto facilmente per quelle correnti acquee che, scendendo dalle ragioni alpine, sboccavano nel tranquillo mare *piacenziano*.

Sulla sinistra di Val d'Orco, nelle vicinanze di Castellamonte, appaiono al basso delle colline di Preparetto, in pochi punti nell'incisione del torrente Malesina, alcuni banchi sabbioso-arenacei, talora ghiaiosi o decisamente conglomeratici, di color grigiastro, che credo appartengano all'*Astiano* inferiore passante al *Piacenziano* e che formano quindi una graduale transizione ai banchi sovraccennati di Levone.

Strati affatto simili a quelli sopraindicati di Castellamonte osservansi

ancora in Val Chiusella presso il ponte dei Preti. Strati marnosi bleuastri a *facies piacenziana* si possono anche vedere nei burroni di Piana e di Sento (Borra grande); però essendo essi intercalati a potenti banchi sabbiosi giallastri, debbonsi ancora attribuire all'*Astiano*.

Presso il paesello di S. Martino Canavese, verso lo sbocco orientale della Boriana, profondissima incisione formatasi nei terreni quaternari e pliocenici dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, vediamo comparire per breve tratto, sotto ai banchi giallastri di sabbie, di marne e di ciottoli dell'*Astiano* e del *Fossaniano*, alcuni strati di marna marina grigio-verdastra che probabilmente costituisce già la parte superione del *Piacenziano*; d'altronde qui, come in generale dove non si possono esaminare diversi spaccati, rimane alquanto incerto se questi banchi marnosi di passaggio tra *Astiano* e *Piacenziano* debbansi attribuire piuttosto all'uno che all'altro orizzonte.

Qualche cosa di consimile si può ancora osservare nell'ambito stesso dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, più ad Est, cioè nelle vicinanze di Borgomasino. Quivi infatti, risalendo le piccola valletta del rio Oriale, incontriamo presso il Ponte di Garla, verso i 225 metri di elevazione, banchi marnosi bleuastri, con fossili marini, che credo debbansi attribuire al *Piacenziano* superiore. Gli accennati banchi marnosi si possono ancora seguire per un certo tratto lungo il torrentello di Oriale sin quasi a 240 metri d'elevazione, venendo essi ricoperti o da pochi staterelli di sabbia giallastra dell'*Astiano* o direttamente dai depositi morenici inglobanti fossili pliocenici infranti ed erosi, fenomeno che è tanto comune nell'anfiteatro morenico d'Ivrea.

Per quanto poca cosa sia ciò che di *Piacenziano* si può osservare entro l'ambito di detto anfiteatro glaciale, ne possiamo però già trarre come conseguenza: anzitutto che gran parte della regione pianeggiante interna ha per *substratum* il *Piacenziano* mascherato da depositi di *Terrazziano* e di *Alluvium*, ed inoltre che una parte notevole di terreno *piacenziano* dovette essere erosa e rimaneggiata dall'avanzantesi ghiacciaio che costruì l'anfiteatro; da ciò si comprende la gran quantità di frammenti di conchiglie di Molluschi *piacenziani* che trovansi mescolati coi depositi prettamente glaciali, il che diede origine a ben note e deplorevoli polemiche scientifiche.

Proseguendo verso Est incontriamo nel biellese diversi affioramenti *piacenziani*. Verso lo sbocco del Chiebbia nella pianura, presso la fabbrica Ratto, si osservano banchi grigio-bleuastri (ben stratificati, leggermente inclinati a Sud e racchiudenti numerosi frammenti lignitici) che paiono doversi attribuire al *Piacenziano*, quantunque la mancanza di fossili, l'essere i banchi in massima parte sabbiosi ed anzi spesso ghiaiosi ed anche ciottolosi, renda alquanto dubbia tale

determinazione; questo deposito rappresenta probabilmente una *facies* speciale, subalpina, del *Piacenziano* e si collega molto bene coi banchi simili che già osservammo presso Levone.

Veri depositi *piacenziani*, sabbiosi, grigio-bleuastri, straordinariamente ricchi in fossili si incontrano, verso i 260, 270 metri d'elevazione, alle falde delle colline di Cerreto, sia a Nord in Val Quargnasca, sia a Sud tra Fondovilla e Villa Mazzucchetti; banchi simili, ad elevazione simile, sempre ricchissimi in fossili, si osservano presso Quaregna nel vallonetto a Nord di borgata Parlamento; così pure lungo lo Strona, presso Cossato. Tutti questi locali affioramenti ci indicano come le marne del *Piacenziano* superiore costituiscano il *substratum* dell'ampia valle del Cervo tra Cerreto, Cossato e la Barraggia o altipiano di Candelo, solo rimanendo esse mascherate dalle alluvioni del *Terrazziano* e recenti. Tant'è che in alcuni punti sulla destra del Cervo alla base delle balze settentrionali di detta Barraggia, come pure qua e là verso la parte inferiore dei valloni che l'incidono profondamente, osservansi talora, anche assai a Sud (così presso C. Colombo), certi banchi marnosi azzurrastri formanti passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano*.

Ad Est di Cossato, nel profondo vallone del rio Osterla, possiamo nuovamente osservare per oltre un chilom., tra i 230 ed i 240 metri d'elevazione, le marne sabbiose azzurre, riccamente fossilifere, del *Piacenziano*. È notevole come i fossili di questa regione nel loro complesso ricordino meglio quelli tipici dell'*Astiano* che non quelli tipici del *Piacenziano*, ciò che spiegasi colle differenze climatologiche e d'ambiente che si verificarono in regioni diverse nello stesso periodo geologico; devesi inoltre notare in proposito che i banchi fossiliferi di Masserano, del rio Osterla, ecc. rappresentano in parte il *Piacenziano* superiore passante all'*Astiano*.

Già da molto tempo sono famosi i banchi *piacenziani* di Masserano, donde geologi italiani e stranieri trassero ricche raccolte paleontologiche. Questi banchi, straordinariamente fossiliferi, appaiono col tipico colore azzurrognolo al fondo di Val Osterla, verso i 237 metri d'elevazione, alle falde del M. della Guardia, e si possono seguire lungo il letto del torrente per oltre due chilometri cioè sin presso C. Barone, sotto Masserano, dove raggiungono già l'elevazione di oltre 260 metri.

Tanto in questo caso, come negli altri precedentemente accennati, le marne argillose del *Piacenziano* si veggono appoggiare direttamente sulla roccia antica e fanno invece graduale passaggio alle marne sabbiose giallastre dell'*Astiano* inferiore; lo spessore del *Piacenziano* in queste ultime sue propaggini alle falde delle Alpi è sempre di solo pochi metri.

Ad Oriente di Masserano per lungo tratto non è più messo allo sco-

perto alcun lembo di *Piacenziano* che rimane completamente mascherato dall'*Astiano* e dai terreni quaternari.

Ma risalendo la Val Sesia incontriamo diversi resti del terreno in esame, lembi che hanno una speciale importanza a causa della loro posizione, entroalpina, direi, giacchè essi ci danno l'assoluta certezza che il mare pliocenico potè talvolta in speciali regioni costituire dei piccoli *fyords* entro la regione alpina od almeno subalpina.

Infatti risalendo la Val Sesia lungo la sua sponda destra si incominciano a trovare traccie di marne *piacenziane* presso la borgata Piane e presso Serravalle Sesia; caratteristico è un piccolo lembo di marne sabbiose azzurre, ben stratificate, inclinate leggermente ad Est, compatte, fossilifere (inglobanti frammenti ed anche enormi blocchi di Porfido) le quali presso il Ponte di C. Bianca sulla Sessera si veggono poggiare direttamentte sulla roccia porfirica e penetrare nelle sue irregolari anfrattuosità.

Ma ancor più interessante è il fatto che, addentrandoci di parecchi chilometri in Val Sessera, ritroviamo nuovamente, dapprima presso la borgata Vardella e poscia nelle vicinanze di Crevacuore, lembi *piacenziani* colla solita *facies* di marne azzurre, oltremodo ricche in resti fossili e sollevate sin oltre i 400 metri.

È specialmente nel Croso di Volpiano che si può fare un'abbondante raccolta di fossili. In queste regioni il *Piacenziano* è assai più esteso di quello che veramente appaia, costituendo, sotto le alluvioni, il bassopiano di S. Rocco, Pianezza e Crevacuore, apparendo ancora nettamente al Cimitero di Crevacuore coi suoi banchi sabbioso-marnosi grigiastri formanti già passaggio all'*Astiano*.

Infine un lembo di *Piacenziano* esiste ancora in Val Strona presso Guardabosone, dove esso è specialmente osservabile in alcuni rivoletti sopra C. Cavaglione.

In tutte queste regioni il *Piacenziano* poggia direttamente sulle roccie antiche, fra le cui irregolari insenature si è depositato, e passa gradualmente ai banchi giallastri, sabbiosi o ciottolosi, dell'*Astiano* e del *Fossaniano*.

La conservazione di questi lembi *piacenziani*, come pure degli altri che osservansi entro la regione alpina, è dovuta essenzialmente all'essere essi stati protetti dalla loro speciale ubicazione contro le erosioni delle grandi correnti acquee, specialmente per trovarsi in tranquilli seni rocciosi.

È certo quindi che originariamente era molto più estesa che non oggi in queste regioni entroalpine la formazione *piacenziana*, di cui d'altronde probabilmente alcuni piccoli lembi, mascherati dalle alluvioni e dal terreno vegetale, rimangono ancora ignorati.

Se ora ritornando in Valsesia ne risaliamo la sponda sinistra, ritroviamo, a monte di Romagnano, numerosi lembi *piacenziani* anche assai estesi ed importanti, quantunque una parte notevole di questi terreni rimanga nascosta sotto ai terreni alluvionali. Senza entrare in minuti particolari a questo riguardo basti accennare come marne *piacenziane* veggansi appoggiarsi ai rilievi porfirici nelle collinette di Borgata Barraggiotta, di C. Gibellina, delle borgate Torchio, Marietta, Negri, ecc., ed essere assai sviluppate presso Grignasco. Se ne osserva un piccolo lembo presso il ponte di S. Quirico; infine a Montrigone presso Borgosesia veggonsene ancora resti notevoli i quali ci indicano come il mare *piacenziano* si spingesse molto addentro in Val Sesia e che quindi detta valle dovesse orograficamente essere sin d'allora costituita in modo assai simile a quello che presenta attualmente.

Anche nella valle Stroua, valle laterale di Valsesia, esistono diversi residui *piacenziani* così di fronte alla Cartiera Baraggione, presso C. Porcellino e Pracesolo, e dalla borgata Crabbia inferiore sino al Molino Bagatto, quivi spingendosi essi sin oltre i 400 metri di elevazione, come si è osservato in Val Sessera presso Crevacuore.

Ad Oriente di Val Sesia si continuano ad osservare qua e là affioramenti *piacenziani* sotto ai depositi alluviali e glaciali del *Sahariano;* così presso Boca, Maggiora, Vergano, Gargallo, Auzate, Bugnate, Gozzano, ecc., per modo che risulta chiaro lo sviluppo quivi ininterrotto della formazione *piacenziana* sotto ai terreni quaternari.

Nelle immediate vicinanze di C. della Torre, presso la Torre del Buccione, ebbi ancora a rintracciare, sotto ai depositi morenici, un lembo di *Piacenziano,* riccamente fossilifero come di solito, che trovasi addentrato di oltre un chilom. nell'ambito del lago d'Orta, fatto interessante riguardo all'origine dei grandi laghi subalpini.

Ad Est del lago d'Orta e dell'Agogna compaiono ancora qua e là lembi *piacenziani* sempre ricchissimi in fossili, così tra Gozzano ed Arona ed anche molto addentro nell'ambito del lago Maggiore come a Taino presso Angera, dove il *Piacenziano* poggiasi strettamente sul *Tongriano.*

Accenno infine come in diversi punti lungo le falde delle Alpi lombarde, così alla Folla d'Induno, lungo l'Olona, a Faido ed in altri punti presso il lago di Varese, a Pontegana, nei dintorni di Balerna e di Chiasso, ad Almenno e Nese presso Bergamo, ecc., esistano pure affioramenti *piacenziani* di cui non ho più ad occuparmi perchè fuori del mio campo di studio, ma che sono importanti a notarsi perchè mettono fuori dubbio il prolungarsi in Lombardia della formazione *piacenziana* subalpina, solo che, come di solito, essa vi è quasi completamente coperta e mascherata dai depositi quaternari alluvionali e glaciali.

Riassunto.

L'orizzonte *piacenziano,* così noto ai paleontologi col nome di *Subappennino* o di *Pliocene inferiore,* ma di cui finora non esisteva ancora alcuna descrizione geologica generale riguardo al Piemonte, si presenta per lo più colla *facies* delle tipiche marne argillose azzurrastre; è un deposito tranquillo di mare abbastanza profondo; solo in regioni speciali esso è rappresentato da depositi di mare basso o di littorale (sabbie e marne giallastre e talora strati ghiaiosi) che sostituiscono in parte più o meno grande le tipiche marne azzurre; talora, pur conservando il tipico color azzurrastro, i banchi *piacenziani* si presentano sabbioso ciottolosi, un po' deltoidi e senz'altri fossili che frammenti lignitici, come in alcune regioni al piede delle Alpi centrali.

La zona *piacenziana* forma una specie d'elisse, irregolare, frastagliata ed interrotta, attorno all'amplissima area *astiana* costituente il centro del bacino terziario piemontese; compare pure in lembi più o meno estesi alle falde settentrionali delle colline Torino-Valenza, e si estende, ricoperto dai terreni più recenti, sotto alla pianura padana; tant'è che esso compare in parecchi punti lungo le falde alpine meridionali ad Est della Valle dell'Orco sino in Lombardia.

Regolarissimo è l'andamento stratigrafico generale della formazione *piacenziana* i cui banchi inclinano leggerissimamente verso il centro del bacino terziario, e presso le falde delle alpi centrali pendono pure di pochi gradi verso Sud all'incirca, con modificazioni locali (pieghettature, scoscendimenti, ecc.) di poca importanza.

Lo spessore della formazione *piacenziana* è piuttosto piccolo, cioè di circa 40 o 50 metri in media, raramente di oltre 100 metri, ciò che è in relazione colla natura stessa del deposito.

È invece assai notevole l'elevazione che presso le falde alpine raggiungono i terreni *piacenziani,* giacchè mentre essi nelle regioni collinose del Piemonte trovansi solo a 200 o 300 metri di altezza, presso le Alpi centrali veggonsi talora sollevati ad oltre 350, 400 metri, anzi alle falde meridionali delle Alpi Marittime essi sono talora portati a 500 e quasi a 600 metri, come nelle colline monregalesi. Ciò pare provarci come nel potente movimento sismico che chiuse l'epoca pliocenica le Alpi marittime meridionali si sollevarono più potentemente che non le Alpi centrali, e che la catena alpina si sollevò assai più intensamente delle regioni interne del bacino terziario.

Se non di rado si nota una trasgressione più o meno leggera tra il *Messiniano* ed il *Piacenziano,* il che è in rapporto colla loro natura tanto diversa, invece troviamo quasi sempre un passaggio litologico e

paleontologico gradualissimo tra il *Piacenziano* e l'*Astiano*, di modo che la loro delimitazione non si può quasi mai fare nettamente, per quanto in complesso trattisi di due orizzonti ben distinti.

I fossili marini, ovunque straordinariamente abbondanti (dal che deriva l'importanza e la celebrità di questo terreno in Italia) sono assai ben conservati e costituiscono una ricchissima fauna di mare abbastanza profondo; però là dove la tipica *facies* di marne azzurre del *Piacenziano* è sostituita da depositi di *facies* littoranea o di mare basso, quivi compaiono pure fossili littoranei simili a quelli dell'*Astiano*, indicandoci quanto l'ambiente influisca sulla fauna dei diversi orizzonti geologici, alterando anche completamente quei caratteri paleontologici che si ritengono in generale ne siano i veri distintivi.

L'abbondanza dei fossili *piacenziani* è specialmente notevole negli strati superiori di quest'orizzonte geologico, cioè nei banchi di passaggio all'*Astiano*.

CAPITOLO XV.

ASTIANO.

Studi anteriori.

A cagione del grande sviluppo che l'orizzonte *astiano* presenta in Piemonte, e più ancora a causa della sua straordinaria ricchezza in fossili, da molto tempo esso vi è conosciuto col nome generico di *sabbie gialle dell'Astigiana* o, più scientificamente, di *Pliocene superiore*. Però studi generali su questo terreno non vennero ancora fatti sinora.

Il Sismonda nella carta geologica del Piemonte riunì l'*Astiano* al *Piacenziano* sotto il nome di *Pliocene marino;* lo stesso vediamo riprodotto, togliendolo dalla carta del Sismonda, nelle recenti carte dell'Italia (1881), della Francia di Carez e Vasseur (1886) e delle Alpi Occidentali di Zaccagna (1888).

Il Pareto sin dal 1865, accettando il nome di *Astiano* per questo caratteristico orizzonte geologico, ne diede assai bene i caratteri generali senza però discendere al suo esame speciale. Il Mayer nel suo studio sulla Liguria occidentale ebbe pure a trattare dei terreni *astiani* che appaiono nell'angolo Sud-Est del bacino terziario del Piemonte.

In questi ultimi anni in alcuni studi di speciali regioni del terziario piemontese ebbi sovente ad occuparmi dell'*Astiano* e dei suoi fossili, dandone anche regionali carte geologiche.

Generalità.

La formazione *astiana* è specialmente caratteristica litologicamente e paleontologicamente per avere una *facies* di deposito di mare basso passante a deposito littoraneo. Sono specialmente marne e sabbie grigio-giallognole o, più comunemente, solo giallastre quelle che costituiscono questo orizzonte in modo piuttosto uniforme. Vi s'incontrano pure talvolta lenti o straterelli ghiaiosi. Talora per regioni abbastanza estese, come ad esempio nelle colline tra Bra e Canale, si osserva che l'*Astiano* inferiore è costituito da sabbie grigiastre mentre l'*Astiano* superiore è formato di sabbie gialle; siccome però tale distinzione non è affatto generale in tutto il bacino in esame così basterà accennarla.

Queste marne e queste sabbie fine o grossolane si presentano per lo più sciolte per modo che le regioni che ne sono costituite cangiano facilmente di forma coll'andar del tempo a causa dell'erosione rapida e continua. Questo ci spiega la costituzione spesso labirintiforme di quella vasta regione astigiana che, trovandosi ad un livello inferiore

a quello dell'alta valle padana, è costituita da una serie di colline di erosione, per cui vi possiamo studiare perfettamente bene ed in tutti i suoi particolari l'ultimo deposito del mare padano.

Non di rado, specialmente nella parte inferiore della serie *astiana*, si incontrano anche banchi di arenarie grigiastre o giallastre dure, che debbono in gran parte la loro compattezza al calcare delle conchiglie (*Pecten, Ostrea, Terebratula,* ecc.) le quali vi si trovano abbondantemente disseminate.

In causa della natura eminentemente sabbiosa dell'*Astiano,* le colline che ne sono costituite sono generalmente piuttosto aride e riconoscibili anche di lontano pel color giallastro, pei ripidi pendii e per una speciale vegetazione.

Caratteri paleontologici.

Senza discendere ora ad indicazioni speciali di fossili, che trovansi nel catalogo paleontologico, possiamo solo dire in generale che la fauna dell'*Astiano* è una fauna di mare basso o di littorale; da ciò la predominanza dei generi *Pecten, Ostrea, Balanus,* ecc. Talora anzi si osservano, specialmente nell'Astigiana, veri banchi di circa $1/2$ metro di potenza, estesissimi, costituiti quasi unicamente di un ammasso di Ostriche con Pettini.

Non sono pure rari i resti di grossi Cetacei ed anche di Proboscidati sulle cui ossa stanno talvolta aderenti Ostriche; quest'ultimo fatto, assai interessante, ci prova come durante il periodo *astiano,* contemporaneamente alla deposizione delle sabbie gialle marine, si formavano pure quei grandi delta *villafranchiani* sui quali vivevano abbondanti i Proboscidati, i cui resti venivano talvolta fluitati in mare e quivi sepolti tra i depositi ed i fossili marini.

I fossili dell'*Astiano* non sono per lo più isolati e sparsi qua e là, come spesso si osserva per quelli del *Piacenziano,* ma sono invece quasi sempre radunati in banchi ed anche in lenti speciali; in certi casi anzi i fossili veggonsi ammassati in gran quantità in dati punti, ed allora per lo più essi si presentano frantumati e corrosi pel trasporto e pel ballottamento subito prima di essere deposti.

Quanto ai resti vegetali è importante il notare che nell'*Astiano*, come nel *Messiniano*, trovansi assai sovente ed a diversi livelli banchi sabbioso-marnosi in cui abbondano le filliti che appartengono ad una flora in gran parte scomparsa dal Piemonte e di clima assai più caldo di quello che quivi esiste attualmente, ciò che va perfettamente d'accordo col carattere della fauna marina.

Distribuzione geografica.

Per essere l'ultimo deposito marino del bacino terziario del Piemonte, il terreno *Astiano* ne occupa la parte centrale; quantunque sia questa la formazione geologica che possiede uno sviluppo reale minore che non i terreni prima studiati, essa occupa tuttavia un'area estesissima trovandosi in gran parte allo scoperto, specialmente nel bacino dell'Astigiana.

Nella parte Sud-Ovest della regione in esame l'*Astiano* appare già presso lo sbocco del Pesio nella valle padana, e dopo aver toccato le colline monregalesi si dirige a Nord, in gran parte mascherato dai terreni quaternari. Liberato da questo mantello l'*Astiano* si sviluppa ampiamente nelle colline braidesi ed astesi; di nuovo esso viene parzialmente nascosto dai depositi quaternari nell'alto Monferrato.

Verso Est la formazione *astiana* si assottiglia rapidamente, venendo sostituita dai depositi fluviali del *Villafranchiano,* finchè essa viene a scomparire quasi completamente nel tortonese, dove osservasi solo più in pochi punti e con piccolo spessore.

Non appare affatto l'*Astiano* lungo le falde settentrionali delle colline Torino-Valenza; invece alle loro falde meridionali, iniziandosi ad Est come striscia sottile, esso si va rapidamente estendendo verso Ovest, sino a costituire la parte settentrionale della vasta regione astese. Più ad Ovest però l'*Astiano,* essendo ricoperto dai terreni quaternari, nuovamente si riduce ad una striscia che fascia le colline torinesi e che scompare completamente verso Moncalieri.

Lungo le falde meridionali delle Alpi centrali la formazione *astiana* appare assai sviluppata ad Est della Valle di Lanzo sino al Lago di Orta, provandoci così come quivi il mare *astiano* si spingesse sin contro le falde alpine, talora anzi internandosi alquanto entro la stessa regione alpina, come verificossi in Val Sesia.

Tettonica.

Molto semplice è la stratigrafia dell'*Astiano* essendo i suoi banchi per lo più quasi orizzontali; solo nella periferia della zona *astiana* inclinano gli strati di pochi gradi verso l'interno del bacino; lo stesso osservasi nei lembi subalpini.

Però, se raramente osservansi alterazioni, ed in ogni caso sempre locali, che modifichino il regolare andamento stratigrafico della formazione *astiana,* sovente invece si può notare, con un esame dettagliato dei suoi banchi, come in essi siano spesso verificabili irregolarità che ci indicano una formazione deltoide ed un deposito costituitosi presso spiaggia od in bassi fondi marini, e quindi sotto il dominio dei movimenti di onda, di marea, di tempesta, ecc.

Questi fenomeni stratigrafici si osservano specialmente nella parte superiore dell'*Astiano*, cioè nei suoi banchi di passaggio al *Fossaniano*.

Potenza.

Per essere un deposito di mare poco profondo e per la sua natura litologica l'*Astiano* è in generale più potente del *Piacenziano*; tuttavia lo spessore dei suoi banchi raramente raggiunge i 150 o 160 m., come osservasi ad esempio presso Corneliano d'Alba: in media invece essa è inferiore ai 100 m.; si può quindi dire che in complesso vi fu una diminuzione abbastanza graduale nella potenza dei diversi terreni terziari del Piemonte, dai più antichi ai più recenti, ciò che in gran parte è in rapporto col graduale riempirsi del bacino piemontese.

Altimetria.

Siccome i depositi *astiani*, come quelli *piacenziani*, si spingono talora sin contro le falde alpine, così essi si possono quivi osservare sollevati ad altezze molto considerevoli. Presso le Alpi marittime troviamo infatti i tipici banchi sabbiosi giallastri dell'*Astiano* portati ad oltre 500 metri tra la Val Pesio e la Val d'Ellero, e possiamo constatare che a Mondovì Piazza questo terreno si solleva a circa 560 metri, che è l'elevazione massima raggiunta dall'*Astiano* in Piemonte.

Alle falde meridionali delle Alpi Centrali la formazione *astiana*, però in gran parte con *facies fossaniana*, si spinge in alcuni punti sin oltre i 500 metri, come osservasi ad esempio nelle colline di Castellamonte ed in Val Sesia nelle vicinanze di Crevacuore.

Rapporto coi terreni sotto e sovrastanti.

Nel capitolo precedente si è già notato come sia quasi sempre affatto insensibile il passaggio tra *Piacenziano* ed *Astiano* per causa di una alternanza più volte ripetuta di marne e sabbie grigio-azzurrastre con marne e sabbie gialle.

Rispetto all'*Astiano* superiore notasi pure generalmente un passaggio graduatissimo, ed a limiti mai segnabili con certezza, tra le sabbie gialle *astiane* e le sabbie ghiaiose ed i banchi ciottolosi del *Fossaniano*.

D'altronde è questo un fatto del tutto naturale trattandosi di un deposito di mare basso che si trasforma verso l'alto gradatamente in un deposito littoraneo e di maremma, finchè si cangia in una formazione di delta fluviale.

Talvolta però, ma di rado, si osserva che la formazione *villafranchiana* si sovrappone quasi direttamente a quella *astiana*, nel qual caso esiste per lo più o una leggera trasgressione stratigrafica oppure un po' di erosione fatta dalle correnti acquee del *Villafranchiano* sui depositi del *Fossaniano* o dell'*Astiano* superiore.

Località fossilifere.

Come già si disse del *Piacenziano* anche per l'*Astiano* si può ripetere come esso sia quasi ovunque riccamente fossilifero, ed è quindi inutile segnare una lunga lista di località dove si raccolsero più abbondantemente fossili, poichè ciò dipende specialmente dal metodo e dalla continuità delle ricerche.

Notasi però come i fossili siano generalmente più abbondanti nei banchi basali dell'*Astiano,* in quei banchi cioè che fanno il passaggio al *Piacenziano;* si ritrovano pure sovente banchi molto ricchi in fossili, però meno ben conservati che nel primo caso, nella parte superiore dell'*Astiano* quando incominciano ad apparire le lenti ghiaiose.

In generale là dove fra le sabbie *astiane,* a diversi livelli, veggonsi straterelli di sabbie grossolane o di ghiaie, là quasi sempre si incontrano abbondanti fossili, giacchè quivi si verificò una deposizione alquanto tumultuosa che cagionò la morte degli animali che vivevano su quel fondo di mare e naturalmente ne accumulò quivi i resti.

È pure utile per la ricerca dei fossili l'esaminare accuratamente i grandi banchi d'Ostriche che incontransi molto sovente nell'Astigiana, inesauribile tesoro per la paleontologia pliocenica.

Le famose regioni fossilifere di Val d'Andona, dintorni di Asti, ecc., debbono la loro celebrità, come già si disse pel *Piacenziano,* a ricerche speciali fatte in quelle regioni, mentre in quasi tutta l'*Astigiana,* nelle colline braidesi, ecc., i banchi zeppi in conchiglie si incontrano in quasi tutte le vallette incise un po' profondamente nella formazione *astiana.*

Lo stato di conservazione dei fossili è generalmente meno soddisfacente di quello che osservasi nel *Piacenziano,* a causa della natura del deposito che li ingloba e delle condizioni in cui esso si è formato.

Quanto ai banchi fillitiferi si incontrano anch'essi o nei banchi inferiori dell'*Astiano,* come presso Bra (donde si estrasse la bella collezione paleofitologica del Prof. Craveri) o dagli strati superiori di questa formazione come presso Madonna di Galizia (Bene-Vagienna), in Val Piana tra le borgate Tucci e Corsana (Ferrere d'Asti) ecc., ecc. Quantunque siano specialmente certi banchi marnoso-sabbiosi, giallastri, fogliettati, quelli che racchiudono le filliti dell'*Astiano,* tuttavia il loro incontro è per lo più fortuito, perchè tali fossili non appaiono generalmente nelle sezioni naturali ed occorre quasi sempre osservare la superficie degli strati per rintracciarle. Spesso fillitifere sono le sabbie gialle dell'*Astiano* subalpino.

Una ricchissima ed alquanto speciale fauna di *Astiano* riscontrasi nelle marne calcaree giallastre tra Val S. Bartolomeo e Pavone d'Alessandria, all'estremità orientale delle colline Torino-Valenza.

Descrizione geologica regionale.

La vastità dell'area occupata dall'*Astiano* nel bacino piemontese richiederebbe una descrizione molto lunga per trattare particolarmente d'ogni regione; siccome però la formazione in esame è in complesso abbastanza uniforme, così sarà possibile, come pel *Piacenziano,* di descriverla brevemente a grandi tratti.

Siccome l'area *astiana* nell'ampia regione collinosa dell'Astigiana occupa quasi tutto il centro del bacino, così non è più possibile la distinzione tra le formazioni meridionali e settentrionali del bacino stesso; per comodità di descrizione tuttavia seguirò come linea di divisione tra i due lati della conca astigiana la Valle del Tanaro sino ad Asti e il suo prolungamento ad Ovest sino a Villafranca d'Asti.

Al piede settentrionale delle Alpi marittime si incontra la formazione *astiana* tra il Pesio e l'Ellero, dove essa costituisce il *substratum* di parte dell'altipiano di Pianfei e dell'altipiano di Roracco, passando inferiormente alle marne bleu del *Piacenziano* ed appoggiandosi direttamente a Sud sulle roccie preterziarie, talcoschisti, serpentine e calcari, quivi raggiungendo l'elevazione di quasi 550 metri.

Devesi però notare come in queste regioni, poco sopra ai banchi grigio-giallastri dell'*Astiano* tipico, compaiano banchi sabbioso-marnosi ed anche argillosi a tinte variegate e senza fossili, per modo da indicarci depositi di maremma ascrivibili già al *Fossaniano.* Questo d'altronde va d'accordo col fatto che poco a Nord e ad Ovest l'*Astiano* è completamente sostituito dal *Villafranchiano* come vedremo in seguito.

La formazione sabbiosa, e quindi facilmente permeabile, dell'*Astiano* origina, alla sua base, un velo acqueo che scorre sulle marne argillose del *Piacenziano,* ciò che ci spiega la varia profondità, talora veramente straordinaria (60, 70 metri), dei pozzi fatti negli altipiani di Roracco.

La profonda erosione eseguita dalle acque dell' Ellero esportò una parte notevole di *Astiano* che si stendeva da Branzola alle colline monregalesi; però un residuo di quest'antica estensione lo troviamo ancora in queste colline dove esso costituisce precisamente quel cocuzzolo su cui siede Mondovì Piazza, quivi sollevandosi a pressochè 560 metri, massima elevazione raggiunta dall'*Astiano* in Piemonte.

Questo piccolo lembo *astiano* di Mondovì Piazza è appena visibile in pochi punti, specialmente sotto il Castello, dove appare colla tipica *facies* di sabbie giallastre fossilifere (*Pecten, Spatangus,* filliti, ecc.), leggermente inclinate a Nord-Nord-Ovest; quivi, come di solito, la placca di *Astiano* assorbe l'acqua di pioggia che l'attraversa per fermarsi sui banchi marnoso-argillosi del *Piacenziano* su cui essa scorre costituendo così un velo acqueo assai costante; questa falda acquea

naturalmente ha il suo efflusso più abbondante verso Nord-Ovest, nel terzo superiore circa d'altezza della collina tra Piazza e Breo.

A Nord della regione ora esaminata la formazione *astiana*, per l'elevarsi delle Langhe ad Est e per l'avanzarsi del *Villafranchiano* ad Ovest, ed infine per le potenti e vaste erosioni fatte dalle correnti acquee, trovasi ridotto ad un lembo poco esteso che è in parte coperto dal *Sahariano* dell'altipiano Banale ed è solo visibile in piccoli burroni tra C. Quaglia ed il paesello d'Isola.

Sulla sinistra di Val Mondalavia si può osservare l'*Astiano* lungo quasi tutta la terrazza tra rio Dafin e Podio; vi si possono anzi raccogliere, tra Madonna di Galizia e C. il Palazzo, numerose filliti, Echinodermi, Molluschi, ecc. Lo stesso si nota lungo la terrazza orientale dell'altipiano di Piambosco tra Podio e Castello Galateri, solo che in questo caso, come sempre si verifica lungo i fianchi delle terrazze a dislivello non molto forte, la formazione *astiana* è solo visibile in pochi punti, essendo generalmente mascherata dai terreni di scoscendimento, dall'*humus*, ecc.

Sulla destra di Val Stura la formazione *astiana* è messa completamente a nudo sino alla sua base dalle profondi incisioni dei torrenti che scendono dall'altipiano di Piambosco; quivi trovansi numerosissimi fossili, specialmente nel passaggio tra *Astiano* e *Piacenziano*, e si incontra anche verso la parte superiore della serie un banco a filliti, echinodermi, ecc. che forse corrisponde a quello indicato poco sopra. Certi banchi marnoso-calcarei dell'*Astiano* inferiore si presentano traforati dai Molluschi litodomi.

È notevole in Val Stura il fenomeno del graduale assottigliarsi della formazione *astiana* da valle a monte e da destra a sinistra, per modo che, mentre sotto Salmour essa ha una potenza di 80 o 90 metri, presso il Molino Nuovo di Val Veglia presenta solo più lo spessore di 2 o 3 metri; contemporaneamente si verifica un aumento di potenza dei depositi *villafrachiani* che sostituiscono così poco a poco quelli *astiani* innestandosi gradualmente fra di loro per mezzo della formazione *fossaniana*.

Questo fatto che, meglio che in alcun altro punto, si può osservare molto chiaramente in Val di Stura presso Fossano, ci dimostra come il *Villafranchiano* sia da considerarsi piuttosto come una *facies* fluviale del periodo *astiano* che non come un periodo a parte, e come tali depositi siano in gran parte contemporanei a quelli *astiani*.

È particolarmente utile per questo studio il risalire attentamente la valletta incisa dal torrente Veglia.

Sulla sponda sinistra di Val Stura l'*Astiano*, generalmente piuttosto sottile, si presenta talora assai ricco in fossili (come ad esempio presso

Bricco dei Fauli nel vallone di Masseria Nosaretto) specialmente in certi banchi giallo-grigiastri dell'*Astiano* medio inferiore.

A Nord di Cervere, come a Nord dell'Eremo di Cherasco, le sabbie dell'*Astiano* superiore furono esportate dalle correnti acquee di Tanaro-Stura allorquando esse confluivano col Po verso Carignano, quindi di questo orizzonte osserviamo solo più per lungo tratto i banchi inferiori, di cui un lembo vedesi ancora nella parte superiore del M. Capriolo, lasciato quasi come testimone dalle correnti acquee di Stura-Tanaro.

Nelle colline braidesi la formazione *astiana*, ancora completamente conservata in tutta la sua potenza, che è talora di oltre 100 metri, e profondamente incisa in ogni senso da piccoli torrentelli, vi si mostra completamente a nudo e studiabile quindi in tutti i suoi dettagli, a cui però non è ora opportuno discendere in questa descrizione, poichè essi trovansi già esaminati in lavori speciali.

Verso la parte inferiore dell'*Astiano* trovansi spesso (alternati coi tipici banchi marnoso-sabbiosi gialli) strati marnoso-sabbiosi grigio-bleuastri ricchissimi in fossili, come si può ad esempio osservare presso Bra salendo alla cappelletta di S. Michele, presso Pocapaglia, e negli stupendi valloni d'erosione di Rio della Crosa, di Rio della Ghia, ecc.; d'altronde come di solito, quasi ovunque sono riccamente fossiliferi questi banchi di passaggio fra i due orizzonti geologici, talora anzi vi si trovano pure resti vegetali, sia tronchi lignitizzati, sia filliti. Tra queste località fillitifere devesi appunto menzionare come più fruttuosa la trincea ferroviaria presso Bra al C. 62, dove le marne fogliettate dell'*Astiano* inferiore fornirono, assieme a Crostacei, Molluschi, ecc., una ricchissima raccolta di foglie di piante, conservate ora nel Museo Craveri di Bra.

Nell'*Astiano* medio e superiore, costituito di sabbie e marne gialle, raramente grigiastre, non si incontrano più generalmente banchi con fossili tanto abbondanti e ben conservati; negli strati superiori della serie, dove cominciano a divenire più frequenti gli straterelli ghiaiosi che passano al *Fossaniano*, là si ritrovano lenti riccamente fossilifere, ma per lo più questi resti sono alquanto corrosi od infranti.

Nelle colline di Corneliano d'Alba possiamo osservare che l'*Astiano* raggiunge in alcuni punti, per esempio al Bric Montaldo, una potenza di oltre 160 metri, spessore il quale è uno dei più notevoli che presenti questa formazione in Piemonte.

Molto utile per la raccolta di fossili e per lo studio anatomico, direi, della formazione *astiana* e dei suoi graduatissimi passaggi al *Piacenziano* in basso ed al *Fossaniano* in alto, nonchè per l'esame di bellissimi fenomeni d'erosione, è il percorrere i profondi valloni che limitano ad Est l'altipiano di Sommariva Perno, Baldissero d'Alba, Montaldo Roero, Monteu Roero, S. Stefano Roero, Montà, ecc., paesi che si trovano ad un dipresso sulla linea di displuvio tra Val Tanaro e Val Po.

In queste colline si può osservare come generalmente l'*Astiano* sia abbastanza uniformemente grigio nella sua parte inferiore e giallastro invece nella parte sua superiore, per modo che parrebbe doversi poter quivi distinguere l'*Astiano* in due sottorizzonti secondari; ma trattandosi d'un fatto non generale nel bacino in esame, credo inopportuno di discendere a tale suddivisione.

Verso la base dell'*Astiano* si osservano talora in queste colline, come anche altrove nell'Astigiana, banchi arenacei grigiastri che inglobano accentramenti arenaceo-calcarei, irregolarmente ovoidi, duri, i quali spesso nell'interno mostrano una specie di camera centrale irregolare vuota, o ripiena di marna sabbiosa.

Qui come altrove, esiste quasi ovunque un velo acqueo abbastanza costante alla base dell'*Astiano;* in complesso questa formazione, come quella *piacenziana,* si abbassa verso Nord-Est e si solleva verso Ovest, almeno sino alla linea di displuvio Po-Tanaro, ad occidente della quale l'*Astiano* pende piuttosto regolarmente a Nord-Ovest.

Nell'ampia Val Borbore e nei suoi numerosissimi affluenti osserviamo generalmente gli stessi fenomeni dianzi accennati; vediamo sempre le solite incertezze nella delimitazione dell'*Astiano* per i gradatissimi passaggi che esso presenta ai terreni dei piani geologici fra cui è compreso; constatiamo il velo acqueo basale, i banchi inferiori riccamente fossiliferi, specialmente se grigiastri od alquanto marnosi, che ci indicano la vicinanza del *Piacenziano* anche nelle valli puramente *astiane,* così ad esempio in Val Maggiore presso Madonna di Vatiera, presso il Molino della Rocca (dove anzi probabilmente esiste un affioramento di *Piacenziano* superiore sotto all'alluvione della vallata), in rio grande di Barrano sotto Valperosa, presso Serralunga, ecc., località dove l'*Astiano* è ridotto a solo più 50 metri circa di potenza.

Ne risulta quindi assai chiaro il fatto che l'*Astiano* si assottiglia gradatamente verso Ovest, venendo invece sostituito poco o poco dal *Villafranchiano,* per cui è presumibile che sotto l'alta valle padana l'*Astiano* generalmente non esista affatto, oppure sia ridotto a pochi strati, forse di *Fossaniano.*

Specialmente verso Ferrere e Villafranca d'Asti veggonsi comparire grossi banchi d'*Ostrea* e di *Pecten* nella parte superiore dell'*Astiano.* così nella parte bassa di Val Gherba e di Val Grande, alla base delle colline di Cantarana, di Serralunga, ecc.

Sulla destra di Val Borbore, sui piani terrazzati di C. Piana, di S. Grato, di Gherbino, ecc., il velo di *loess* rende ancor più incerta del solito la delimitazione tra *Piacenziano* ed *Astiano.* Riguardo a questa linea di separazione, in generale assai regolare, notansi tuttavia talora leggere ondulazioni, come pe esempio a Vaglierano d'Asti, dove essa si

solleva alquanto più che non nel suo andamento normale. In generale l'*Astiano* si va graduatamente abbassando verso il centro del bacino per modo che, mentre la sua base si trova a circa 200 metri d'elevazione presso Canale, ed a 250 metri presso Govone, osservasi solo più a 130, 140 metri d'elevazione presso Asti.

Esaminando le colline astesi ad Est di Val Tanaro vediamo l'*Astiano* costituirne la parte principale con una potenza raramente superiore ai 100 metri, e generalmente collo spessore di solo pochi metri verso Sud, costituendo spesso soltanto sottili placche di varia forma e di incerta delimitazione sopra le colline *piacenziane* che talora (specialmente nella parte loro superiore) per alterazione chimica, assumono un aspetto giallastro per modo da essere difficilmente distinguibili da quelle *astiane;* d'altronde trattasi solo generalmente di quei banchi di passaggio, quindi *incertae sedis,* la cui collocazione piuttosto in uno che nell'altro orizzonte non ha in fondo grande importanza.

Nelle colline di Rocca d'Arazzo, Montaldo Scarampi, Belveglio, Mombercelli, Vinchio, Cortiglione e Rocchetta Tanaro, importanti per le ricchezze paleontologiche del *Piacenziano,* trovansi comunissimi nell'*Astiano* grossi banchi sabbiosi zeppi di fossili tra cui predominano però quasi sempre le Ostriche; tali banchi stanno specialmente verso la base dell'*Astiano*, come osservasi presso il Tanaro di fronte a Castello Annone, al fondo di Val Tiglione, presso borgata Piana, presso Belveglio, ecc., ed in mille altri luoghi nella parte bassa delle vallette che incidono profondamente queste regioni collinose; troviamo eziandio tali banchi a quasi tutti i livelli della serie *astiana,* solo che predominano sempre più verso l'alto le Ostriche, finchè esse divengono quasi i soli rappresentati paleontologici della formazione in esame.

I limiti tra *Astiano, Fossaniano* e *Villafranchiano,* già sempre difficili a segnare per i graduali passaggi che si verificano tra i vari orizzonti, divengono ancora più incerti (a causa del velo alluvionale e della mancanza di incisioni profonde) in Val Tanaro ed in Val Tiglione, là dove la formazione *astiana* scompare definitivamente sotto ai terreni più recenti.

Ad Est di Val Belbo l'area dell'*Astiano* tipico, sostituito in gran parte dal *Fossaniano* e mascherato dal *Villafranchiano,* diminuisce notevolissimamente di ampiezza ed anzi si riduce solo più ad una striscia marnoso-sabbiosa giallastra, della potenza media di circa 50 metri ed includente i soliti fossili, generalmente però non con quell'abbondanza che si era notata esistere nelle colline *astiane* più ad Ovest.

La striscia *astiana,* pur conservando i suoi caratteri litologici e paleontologici tipici, si assottiglia sempre più verso oriente ; tra la valle Bormida e la valle Orba essa è appena più osservabile in pochi punti

sotto al mantello *villafranchiano* e *sahariano* specialmente nelle vallate di rio Salso, di rio del Grano, di rio Orsecco, dove di solito veggonsi riccamente fossiliferi i banchi marnoso-sabbiosi, grigio-giallastri che formano il passaggio tra *Astiano* e *Piacenziano*.

Infine poco ad Est di Val d'Orba i banchi sabbiosi dell'*Astiano*, sempre più assottigliandosi, scompaiono completamente in val Lemme, conservandosi solo più per breve tratto la sottile formazione *fossaniana* come indizio del Pliocene superiore marino.

Per lungo tratto in Val Scrivia il *Villafranchiano* si vede sovrapporsi direttamente al *Piacenziano* non venendo a giorno l'*Astiano*; credo tuttavia che esso esista pure, tant'è che esso ricompare per breve tratto presso Villalvernia dove è specialmente visibile poco ad Ovest di C. Macassia; è quivi rappresentato da pochi banchi sabbiosi, giallastri, molto ricchi in *Ostrea*, *Pecten*, ecc., che sono tosto ricoperti ad Ovest da depositi conglomeratici probabilmente *villafranchiani*.

Ho già indicato precedentemente le ragioni per cui pare si debbano inglobare nel *Piacenziano* le sabbie gialle a *facies astiana* delle colline di Cassano Spinola, Gavazzana e Torre degli Sterpi.

Nella restante parte dei colli tortonesi mancano completamente le formazioni *astiane* che veggonsi solo comparire più ad Est lungo le falde meridionali delle colline vogheresi, pavesi ecc.

All'estremità orientale delle colline Torino-Valenza sonvi appena traccie d'*Astiano* presso Rivarone; invece presso Pavone d'Alessandria vediamo comparire speciali banchi marnoso-arenaceo-calcarei, giallastri, zeppi di fossili (*Pecten*, *Ostrea*, *Serpula*, Echinodermi, Foraminiferi, *Lithothamnium*, ecc.), inclinati fortemente, cioè di circa 20°, verso Sud-Ovest ed appoggiati direttamente, o solo coll'intermezzo di qualche straterello marnoso azzurrastro di *Piacenziano*, sui terreni miocenici.

Questi banchi, molto importanti per ricerche paleontologiche, utilizzati eziandio come pietra da calce e da costruzione, appunto per la gran quantità di calcari organici che contengono, pare che per l'assieme dei loro caratteri si debbano riferire all'*Astiano* inferiore; tuttavia considerando come in parecchi punti del bacino terziario piemontese il *Piacenziano* assuma eziandio una *facies astiana* e presenti una costituzione simile a quella sovraccennata, rimane qualche dubbio in proposito, tanto più che quivi tutti i terreni sono compressi, molto ridotti in spessore ed in gran parte mascherati dalla vegetazione.

I banchi *astiani* in questione si veggono immergersi sotto le acque del Tanaro a Sud di Pavone, ed è anzi alla loro notevole resistenza che devesi la conservazione di questa punta orientale delle colline Torino-Valenza.

Verso Ovest la formazione marnoso-calcarea dell'*Astiano* diventa tosto

più estesa e potente e la vediamo escavata su ampia scala in diverse località dove si possono raccogliere abbondantissimi fossili.

In Val S. Bartolomeo sovrappongonsi ed alternansi cogli strati marnoso-calcarei anche i caratteristici banchi marnoso-sabbiosi; questi più ad Ovest divengono i principali rappresentanti dell'*Astiano,* giacchè i primi si riducono a poche lenti che appaiono ancora qua e là verso C. Bordis alla base della serie *astiana,* finchè scompaiono completamente.

A causa sia dell'essere il *Piacenziano* ridotto ad una striscia piuttosto sottile, sia del metamorfismo superficiale di tutti i terreni, sia del grande sviluppo della coltivazione, è sempre molto difficile il delimitare l'*Astiano* dal *Piacenziano,* spesso dovendosi solo fondare questa divisione su caratteri esterni, fra cui più spiccati sono il colore e l'orografia per il piccolo rilievo che sovente formano i banchi *astiani* inferiori sui banchi *piacenziani* superiori.

Ad Ovest di Castelletto Scazzoso, alle falde meridionali delle colline, sopra ai banchi superiori dell'*Astiano* si appoggiano strati marnoso-argillosi con lenti sabbioso-ghiaiose che sembrano già doversi includere nel *Villafranchiano,* quantunque sia molto difficile tale distinzione non solo per i graduali passaggi (banchi di marne argillose, straterelli ghiaiosi, ecc.) esistenti tra questi due terreni, ma anche per un velo più o meno potente di Quaternario che spesso si stende sulle ultime pendici di queste colline mascherando i terreni sottostanti.

Nelle colline di Fubine, oltre ai fossili sparsi fra le marne sabbiose, cominciano ad incontrarsi banchi d'Ostriche, specialmente nella parte superiore della formazione *astiana*, così ad esempio presso C. Maraviglietta, presso C. S. Cristoforo, alla Cresta della Serra, ecc.

Ad occidente di Fubine l'area *astiana* si estende notevolissimamente assumendo un'inclinazione dolcissima a Sud circa, pur osservandosi talora pendenze locali assai diverse da quella generale sovraindicata; le colline *astiane,* costituite essenzialmente di sabbie giallastre, assumono quell'aspetto tipico che presentano in generale nell'Astigiana.

A causa del forte corrugamento laterale, già più volte accennato, Villadeati-Alfiano, che si prolunga notevolmente verso Est, tanto da far sentire la sua influenza sollevante sin presso Fubine, anche la zona *astiana* si allarga estesamente rimanendo in parte isolata (per erosione posteriore alla sua deposizione) a Nord di Val Grana, formando placche più o meno estese, e spesso di difficile delimitazione, sopra alle placche *piacenziane* od anche direttamente sul *Messiniano.*

Ne possiamo infatti osservare una piccola placca formante il cocuzzolo di Altavilla, e placche più ampie e svariatissime nella parte alta delle colline di Casorzo, Grazzano e Moncalvo.

Tra Casorzo ed Ottiglio, presso C. Belvedere e C. Avalle, osservansi

alcuni banchi sabbioso-calcarei, giallastri, riccamente fossiliferi, leggermente inclinati a Sud-Sud-Est e che paiono attribuibili all'*Astiano*, il quale quivi baserebbe direttamente sulle marne e sui calcari grumosi del *Messiniano;* non sarebbe però improbabile che si trattasse di un banco *pseudo-astiano* del *Piacenziano*, giacchè vi si incontrano resti di *Ostraea cochlear*.

D'altronde tali strati calcareo-marnosi o calcareo-arenacei, talora giallo-rossastri, rappresentanti l'*Astiano*, già li potemmo osservare in diversi altri punti del bacino piemontese e li vediamo poi molto sviluppati poco ad Ovest nelle colline di C. Tirello, di C. Imerti e di Moncalvo, cioè verso il margine del mare *astiano:* condizione questa che dovette influire molto sulla speciale conformazione di tali banchi.

La resistenza all'erosione che presentano i predetti banchi arenacei, leggermente inclinati a Sud-Sud-Est circa, ci spiega come essi mascherino quasi completamente a Nord la zona *piacenziana* che appare solo più in sottilissima striscia oppure non è visibile affatto.

In queste colline, come in generale, riesce sempre molto incerta la delimitazione tra *Piacenziano* ed *Astiano* dove questo è marnoso-sabbioso, a causa del metamorfismo superficiale, della coltivazione e specialmente dei soliti banchi di passaggio tra i due orizzonti geologici.

Nel golfo pliocenico di Moncalvo i banchi giallastri arenaceo-calcarei dell'*Astiano* acquistano una grande potenza, costituiscono l'alto delle elevate colline su cui siede il paese di Moncalvo, sono ricchissimi in fossili littoranei (*Ostraea, Pecten, Balanus*, ecc.) per lo più infranti, e costituiscono come di solito un velo acqueo alla loro base.

Esaminando ora l'area *astiana* a Sud di Val Grana, la vediamo ampia, potente (giacchè mostra talora uno spessore di circa 100 metri) e poco frastagliata, eccetto nelle colline di Montemagno, Grana e Calliano alle cui basi spuntano affioramenti *messiniani*.

I banchi di quest'ampia area *astiana* presentano la tipica costituzione marnoso-sabbiosa giallastra; colle solite alternanze di strati grigiastri verso la base. Nella parte superiore invece, come si può specialmente esaminare verso Sud nelle colline di Refrancore-Castello, Annone-Quarto, la formazione *astiana* diventa più povera in fossili, presenta quasi solo più resti di Ostriche, e per mezzo di straterelli ghiaiosi giallo-rossastri od argillosi giallo-verdastri, ascrivibili al *Fossaniano*, passa ai depositi *villafranchiani* generalmente assai sottili. Come di solito esistono sempre incertezze in tali delimitazioni, specialmente nella valle del Tanaro dove i depositi *terrazziani* mascherano per grandi tratti i terreni terziari.

Nella parte settentrionale della grande area *astiana* in esame vediamo come ancora per ampie estensioni questa formazione costituisca

placche, ora isolate per erosione, di incertissima delimitazione e riccamente fossilifere sull'alto delle colline di Tonco, Frinco, Scandeluzza, Rinco, Colcavagno, Montiglio, ecc.

Più a Sud le placche *astiane* sono tuttora collegate fra di loro, come nelle colline di Corsione, Montechiaro, Cortanze, Cunico, Piea, ecc.

Colle sabbie gialle sovente, non solo verso la base dell'*Astiano*, ma anche in alto, alternansi marne grigiastre, spesso assai ricche in fossili e che originano piccoli veli acquei di poca importanza.

Ancor più a Sud vediamo la formazione *astiana*, estesissima, costituire da sola una regione collinosa molto vasta; in val Versa, per la profonda erosione esercitata dalle acque, la zona *astiana* si restringe a solo cinque chilom. di sviluppo.

Le tipiche sabbie gialle hanno un predominio assoluto nella costituzione dell'*Astiano* di queste regioni; vi si incontrano spesso banchi d'Ostriche naturalmente coll'accompagnamento di una ricchissima fauna littoranea; le inclinazioni stratigrafiche sono sempre leggerissime e generalmente verso Sud-Est.

Tra Callianetto ed Asti all'incirca le colline presentano verso la parte alta numerosi banchi ghiaiosi, la sabbia diventa giallo-rossastra, generalmente con rari fossili, passandosi così gradatamente al *Fossaniano* che a sua volta collegasi insensibilmente col *Villafranchiano*. Queste colline sabbioso-ghiaiose, giallo-rossiccie sono tutt'ora in gran parte boschive, in rapporto appunto alla speciale natura del terreno.

Percorrendo le colline plioceniche tra Asti e Villafranca, dove l'*Astiano* scompare sotto al *Villafranchiano*, possiamo sempre osservare presso Val Borbore il graduatissimo passaggio tra *Astiano* e *Piacenziano*; fatto questo che già esaminammo nel precedente capitolo, particolarmente rispetto alla città d'Asti. Nella parte alta delle colline esiste un passaggio assai graduale alle placche *villafranchiane* per mezzo degli strati ghiaioso-ciottolosi del *Fossaniano*. È pure notevole come verso Ovest l'*Astiano* si assottigli mentre si ispessisce invece il *Villafranchiano*: ciò che già osservammo altrove e che ci prova essere questi due depositi in parte contemporanei.

Fra i supremi strati sabbiosi *astiani* riscontriamo soventissimo bei banchi d'Ostriche (talora gigantesche) di Pettini, ecc., così nelle colline di borgata Cravera, presso il paese di Valdondona, in Val Monale, specialmente nelle colline di Baldichieri e di C. Mandoletta, ecc., ecc.

Questi banchi fossiliferi superiori, in complesso formano un gran banco unico che attraversa tutta l'astigiana ed è messo a nudo in mille punti dalle erosioni acquee; esso riesce spesso utile al geologo perchè facilmente rintracciabile e gli segna quasi il termine della serie *astiana*; è poi preziosissimo pel paleontologo che vi trova un tesoro inesauribile

per le sue ricerche e vi può fare in breve tempo una raccolta abbondantissima con poca fatica.

Ricordiamo a questo proposito come le famose ricchezze paleontologiche di Valdondona si debbano in gran parte al sovraccennato banco dell'*Astiano* superiore, nonchè a strati fossiliferi, che, come di solito, incontransi a più livelli nella serie *astiana;* del resto tale straordinaria ricchezza paleontologica è pressochè comune a tutte le colline *astiane* dell'Astigiana.

Nelle colline di Mombarone, Cinaglio, Camerano Casasco, Montafia, Vallunga, ecc., la formazione *astiana* raggiunge ora una potenza di circa 100 metri; in generale però il suo spessore è minore. Verso la sua base osservansi sovente, tra i tipici banchi marnoso-sabbiosi gialli, banchi marnosi grigio-bleuastri che rendono molto incerta ed arbitraria la distinzione tra *Astiano* e *Piacenziano;* ne siano esempio, fra mille che si potrebbero citare, le marne bleu riccamente fossilifere che appaiono in Val Camerano, poco a valle di C. S. Bartolomeo, e che inglobai ancora nell'*Astiano,* per quanto abbiano *facies piacenziana.*

A causa del rapido svilupparsi del *Villafranchiano* verso Ovest l'*Astiano* ne resta completamente mascherato; d'altronde dal suo assottigliarsi in tale direzione possiamo arguire che sotto la valle del Po, tra l'Astigiana e le Alpi Marittime, l'*Astiano* venga completamente sostituito dal *Villafranchiano.*

Nelle colline di Cortandone, di Valrovino, di Miglino, di Capriglio, ecc., possiamo ancora osservare notevoli banchi d'Ostriche a cui sovrappongonsi i pochi sabbioso-ghiaiosi del *Fossaniano* che costituiscono graduale passaggio ai depositi *villafranchiani.*

Nella parte settentrionale dell'area *astiana,* cioè nelle colline di Piovà, Cerreto, Passerano, Primeglio, Pino d'Asti, Mondonio, Castelnuovo, Moriondo, ecc. veggonsi ancora a diversi livelli nella serie delle sabbie gialle *astiane,* banchi straordinariamente ricchi in fossili. Questi banchi in cui, come di solito, le Ostriche hanno generalmente la prevalenza, sono leggerissimamente inclinati a Sud, anzi spesso appaiono quasi orizzontali, si presentano talvolta fortemente cementati, specialmente verso il limite settentrionale dell'area *astiana,* indicandoci la spiaggia marina di quell'epoca, e formano così in alcuni punti sul *Piacenziano* placche rilevate su cui appunto furono spesso fondati paeselli come Passerano, Primeglio, Schierano, Pino d'Asti, ecc.

Ad Ovest di Moriondo la formazione *astiana* è ridotta ad una fascia irregolare (della larghezza di solo più due o tre chilom. e di potenza minore di 50 metri) che, appoggiandosi con insensibile passaggio al *Piacenziano,* cinge a Nord la collina torinese mentre a Sud è ricoperta dai depositi *villafranchiani;* da questi è quasi impossibile delimitarla

nettamente, non solo a causa dei soliti banchi di passaggio, ma specialmente a causa dei depositi quaternari (fra cui tiene il massimo posto il *loess*) i quali mascherano quasi completamente le falde collinose in questione, per modo che quivi la distinzione tra *Piacenziano* ed *Astiano* rimane più incerta del solito.

Contuttociò possiamo ancora in diversi punti far raccolta di fossili frammezzo alle tipiche sabbie gialle, così nelle colline di Arignano, di Andezeno, di Chieri e di Trofarello (la cui parte alta basa precisamente sopra un banco d'Ostriche coperto da *loess*).

È notevole un banco sabbioso-arenaceo ad *Ostrœa, Pecten, Terebratula* ecc. nella parte medio-superiore dell'*Astiano,* così ad esempio presso Tetti Souspir. Talvolta s'incontrano pure in queste colline resti di piante, specialmente verso la base della formazione *astiana.*

Dove però l'alterazione chimica penetrò profondamente attraverso i banchi sabbiosi di quest'orizzonte, i fossili sono spesso scomparsi quasi completamente, rimanendone solo più le impronte.

L'inclinazione degli strati è sempre dolcissima e piuttosto regolare verso il Sud-Sud-Est. Come di solito esiste per lo più un velo acqueo alla base dell'*Astiano,* e l'orografia vedesi in gran parte dipendere dalla costituzione geologica della regione, profondamente modificata però dalle erosioni acquee.

Nelle colline di Troffarello la formazione *astiana* è ridotta a pochissimo spessore; osservasi ancora nella valletta di Villa Sampò e scompare completamente poco dopo sotto ai terreni *sahariani* della pianura padana, probabilmente scomparendo poi effettivamente del tutto, poco ad Ovest, e venendo sostituita dai depositi *villafranchiani* che si sviluppano sino alle falde alpine, mascherati però dal *Sahariano.*

Se ora passiamo alle falde alpine notiamo come la formazione *astiana* vi manchi talora completamente. Infatti se dalle vicinanze di Mondovì, dove osservammo lembi *astiani* alle falde settentrionali delle Alpi Marittime, ci portiamo verso Ovest, vediamo apparire il *Villafranchiano.*

Da Val Gesso sino alla Dora Riparia i depositi *sahariani* mascherano i terreni pliocenici; ma sotto il cono di deiezione della Stura di Lanzo è nuovamente il *Villafranchiano* che appare come costituente il Pliocene superiore subalpino, per modo che, considerando eziandio lo sviluppo dei depositi *villafranchiani* nella parte occidentale delle colline astesi, braidesi e fossanesi, è naturale l'ammettere che sotto l'alta valle padana manca verso Ovest quasi completamente l'*Astiano.*

Ma ad Est della valle della Stura di Lanzo, e più precisamente ad Est dello sprone roccioso di Madonna dell'Annunziata, nelle colline attorno a Levone e Crosaroglio, cominciamo a veder comparire i banchi marnosi, sabbiosi e ghiaiosi giallastri dell'*Astiano* addossati alle roccie

antiche alle falde alpine; coi banchi giallastri si alternano talora verso il basso strati sabbioso-marnosi grigiastri, ma più frequentemente invece banchi ghiaioso-ciottolosi giallo-rossastri che iniziano il *Fossaniano;* i fossili marini sono piuttosto rari, littoranei e quasi solo più allo stato di impronta; non rare invece sono le filliti.

Verso la base dell'*Astiano* veggonsi talora apparire, come in Val di Ca Vietton, le sabbie azzurrastre (anch'esse spesso commiste a lenti ghiaiose) costituenti la zona di graduale passaggio al *Piacenziano* superiore.

Ad un dipresso colla medesima costituzione e colla stessa *facies* si può osservare l'*Astiano* nella parte basale delle colline plioceniche che s'addossano alle falde alpine tra Rivara e Valperga e che per mezzo di profondissime incisioni naturali si possono anatomizzare, direi, in tutti i loro minuti particolari.

La grande corrente acquea della val d'Orco ha spazzato via completamente al suo sbocco, durante il periodo *sahariano,* i depositi pliocenici; li ritroviamo però poco ad Est dello sbocco di detta valle, cioè nei profondi burroni delle colline di Talantini, di Cresto e specialmente presso Castellamonte e nelle colline a Nord di questo paese.

Quivi la formazione *astiana,* come quella subalpina or ora esaminata, da Levone a Cuorgnè si presenta con una *facies* assai diversa da quella che osservasi generalmente in Piemonte, ma affatto paragonabile a quella dell'*Astiano* subalpino tra Val Pesio e Val Ellero; cioè questo *Astiano* consta di sabbie giallastre, talora giallo-rossiccie, alternate, verso la base, con banchi marnoso-sabbiosi grigiastri ed inglobanti, a diversi livelli della serie, lenti o grossi banchi ghiaioso-ciottolosi; scarseggiano i fossili, specialmente nella parte media e superiore dell'orizzonte.

In conclusione l'*Astiano* subalpino è una formazione littorale, depostasi in un'acqua alquanto salmastra (quindi generalmente inadatta allo sviluppo della fauna marina). Tali depositi furono spesso conturbati da correnti acquee provenienti da terra che originarono i preaccennati banchi ciottolosi, rendendo così sempre più difficile lo sviluppo della vita marina.

A dire il vero mentre la parte basale del Pliocene subalpino sup. per essere generalmente costituito di marne e sabbie gialle alternate con strati marnosi grigiastri, può ascriversi al vero *Astiano,* la parte media e specialmente poi quella superiore si deve già riferire al *Fossaniano,* rappresentando essa litologicamente e paleontologicamente veri depositi di littorale o di delta submarino; anzi in alcuni punti delle colline plioceniche di Castellamonte, come anche di Rivara-Cuorgnè si osserva che il *Fossaniano* sup. presenta letti argillosi grigio-verdastri e depositi ciottolosi che già preludiano al *Villafranchiano.*

Lungo il torrente Malesina presso C. Nigra veggonsi banchi grigiastri, sabbioso-ghiaiosi od anche conglomeratici, i quali rappresentano l'*Astiano* inferiore, però già a *facies* littoraneo-deltoide, per modo che si possono quasi racchiudere nel *Fossaniano*. Così pure nella parte inferiore delle colline Cornaglia-Vivario le marne e le sabbie giallastre dell'*Astiano* tipico, con qualche fillite e qualche impronta di Molluschi littoranei, non hanno che poca potenza, giacchè appaiono tosto verso l'alto i banchi ciottolosi che iniziano il *Fossaniano*.

I banchi arenaceo-conglomeratici del Ponte dei Preti, quantunque appartenenti alla base del Pliocene superiore, debbonsi per la loro *facies* riferire al *Fossaniano*. Invece nei profondi burroni di Pian Torinetto e di Sento (Borra grande) si può osservare una serie abbastanza potente di strati marnosi e sabbiosi giallastri, o, più di rado, grigiastri, cioè l'*Astiano* quasi tipico, passante gradatamente al *Fossaniano* verso l'alto; esso è talora abbastanza ricco in fossili, specialmente nella sabbia grigiastra della parte inferiore dove trovansi *Pecten*, *Nassa*, *Ostraea*, ecc.

Nella profonda incisione della Boriana, ed in torrentelli vicini, osservasi l'*Astiano* ad un dipresso colla medesima costituzione or ora indicata; però compaiono alla sua base alcuni banchi *piacenziani* ed inoltre verso l'alto esso, pur passando gradatamente al *Fossaniano*, si presenta direttamente coperto di tratto, per erosione, dai depositi morenici, inglobanti pure naturalmente fossili pliocenici, fatto ad un dipresso generale per le formazioni glaciali della cerchia S. Giovanni-Caluso-Borgomasino; infatti io considero come *terreno morenico*, costituito in parte di materiale pliocenico rimaneggiato, quei depositi inglobanti frantumi di fossili pliocenici commisti a ciottoli glaciali, che osservansi presso Perosa, Mercenasco, Candia, Caluso, Vische, Mazzè, Borgomasino, ecc. e che furono considerati come veri depositi terziari da Sismonda, Bruno, Baretti, Stoppani, Carez e Vasseur, Zaccagna, ecc.

Sulla parte orientale del grandioso anfiteatro morenico d'Ivrea non si possono osservare depositi *astiani*, ma lembi più o meno estesi di questi terreni debbono probabilmente esistere tuttora sotto alla gigantesca morena laterale sinistra detta la Serra; tant'è che a Sud di Borgomasino nella valletta Oriale, sopra alle marne azzurre del *Piacenziano*, si veggono alcuni straterelli sabbiosi giallastri che pare formino la base dell'alta valle Oriale e sono ascrivibili probabilmente all'*Astiano* inferiore di cui rappresenterebbero gli scarsi residui.

Al di fuori dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, verso Est, nella parte orientale delle colline su cui poggia il borgo di Mongrando si possono osservare sabbie giallastre grossolane commiste a potenti banchi ghiaiosi e ciottolosi; per la loro *facies* esse ricordano molto i depositi dell'*Astiano* littorale o *Fossaniano* a cui parrebbero quindi ascrivibili; però siccome

non vi si potè ancora rintracciare alcun fossile, rimangono ancora alcuni dubbi su ciò, non essendo impossibile che i depositi *sahariani* inferiori assumano talvolta la *facies* indicata.

Lungo le falde montuose tra Mongrando e Biella manca assolutamente ogni traccia di *Astiano,* e se anche questo terreno fosse quivi originariamente esistito, com'è probabile, esso venne in gran parte esportato dalle correnti acquee quaternarie ed in parte si trova probabilmente nascosto sotto ai depositi alluvionali.

Poco ad Est di Biella, verso lo sbocco di Val Chiebbia esistono presso la fabbrica Ratto banchi sabbioso-ghiaiosi e spesso anche ciottolosi, grigiastri verso il basso e giallastri verso l'alto a stratificazione regolare nella parte inferiore ed invece irregolare, spesso deltoide, nella parte superiore. Questi depositi, che si appoggiano direttamente a Nord sulle roccie antiche e che sono coperti dai potenti banchi ciottolosi del *Sahariano,* quantunque non abbiano ancor fornito fossili si debbono probabilmente considerare come i rappresentanti del *Piacenziano* superiore e dell'*Astiano* a *facies fossaniana,* per quel carattere, direi, di foce che già osservammo in depositi subalpini simili e contemporanei, come presso il Ponte dei Preti e presso Castellamonte, solo che là essi si presentano generalmente più cementati a causa della maggiore abbondanza del materiale calcareo.

Continuando il nostro esame verso Est vediamo che nelle colline tra Ronco e Vigliano le sabbie gialle dell'*Astiano* si sviluppano notevolissimamente, tanto che presso borgata Avandino esse hanno già una potenza di quasi 100 metri; però la parte superiore di questa formazione per i suoi caratteri devesi già ascrivere al *Fossaniano,* essendo essa molto ricca in banchi ghiaiosi e ciottolosi.

Nelle colline di Valdengo, Cerreto, Quaregna, Lessona, ecc., vediamo sempre lo stesso fatto ad un dipresso, cioè potenti sabbie giallastre che in basso o terminano colle sabbie azzurre del *Piacenziano,* come vedesi sotto Cerreto, presso Cossato, ecc., oppure s'appoggiano direttamente sulle roccie antiche cristalline come è il caso più generale; in alto invece terminano coi depositi *fossaniani* e *sahariani,* sollevandosi sin oltre i 350 metri.

Prima di passare all'esame del cosidetto bacino pliocenico di Masserano accenniamo al fatto interessante che anche lungi dalle falde montuose si osservano per lungo tratto, sulla destra del Cervo, i terreni *astiani* potentissimi che veggonsi costituire, sotto ai depositi *sahariani,* l'imbasamento dell'altipiano o barraggia Candelo-Villanuova.

Quivi l'*Astiano* è rappresentato dalle solite alternanze di sabbie e marne grigie o gialle, in cui si incontrano non di rado strati fossiliferi; generalmente però delle conchiglie marine rimane solo più l'im-

pronta interna od esterna, essendo scomparso il calcare; sono pure comuni alcuni straterelli riccamente fillitiferi. A causa delle profonde incisioni fatte dal Cervo nel suo percorso antico ed attuale, il terreno *astiano* si può esaminare più o meno nettamente lungo tutte le falde dell'altipiano in esame, sino a Villanuova; anzi talvolta verso la base di questo terreno vedonsi comparire, nei burroni più profondi di Castellengo e Cascina Colombo, speciali banchi di marna bleuastra che già ci indicano la base dell'*Astiano.*

In queste regioni si può poi seguire molto bene l'insensibile passaggio tra *Astiano* e *Fossaniano,* le cui *facies* si intrecciano in modo tale da renderne arbitraria la netta separazione: predomina però la *facies fossaniana.*

Passando ora sulla destra di Val Cervo, ad Est del C. Strona, vediamo le sabbie gialle dell'*Astiano* essere per lungo tratto mascherate dai terreni quaternari e comparire quasi solo nei tagli fatti dai rii; ma ad Est dell'alta barraggia Margherita, per non essersi più potuta espandere la grande corrente acquea del Cervo, i terreni pliocenici rimasero in gran parte liberi dal velo quaternario e possiamo quindi osservarvi molto ben sviluppato l'*Astiano* alla base delle colline che si estendono a Sud di Masserano con un aspetto talmente simile a quello delle colline *astiane* che par proprio di trovarci in un lembo d'*Astigiana* trasportato presso le falde alpine.

I banchi sabbiosi giallastri dell'*Astiano* racchiudono spesso bellissime filliti ed anche numerosi resti di Molluschi, specialmente bivalvi (*Pectunculus, Panopaea, Pecten, Lucina,* ecc.) generalmente però ridotti alla sola impronta interna; come di solito si può osservare in queste colline il graduatissimo passaggio fra l'*Astiano* e gli orizzonti sotto e soprastanti.

Ad Oriente di Masserano, nelle colline di Brusnengo, Roasio, Lozzolo, ecc., i banchi *astiani* vanno poco a poco scomparendo perchè della formazione pliocenica emergono dalla pianura solo più le assise superiori costituite essenzialmente di *Fossaniano.*

Sopra ai lembi *piacenziani* che nel precedente capitolo si è notato trovarsi entro la Val Sesia, esistono pure quasi sempre, là dove le correnti acquee non li hanno esportati, depositi sabbiosi, o sabbioso-marnosi giallastri che rappresentano precisamente l'*Astiano.* Vediamo ciò nella parte alta delle colline plioceniche di Grignasco, in alcuni dei lembi pliocenici di Valduggia e specialmente sopra ai sovraesaminati depositi *piacenziani* di Crevacuore; in ogni caso si osserva sempre un passaggio assai graduale tra i due orizzonti geologici. Notiamo però che i tipici banchi *astiani* sono generalmente poco numerosi poichè compaiono tosto verso l'alto gli strati ciottolosi del *Fossaniano,* ed anzi

sovente quest'ultimo orizzonte si collega direttamente al *Piacenziano* senza intermezzo di banchi ascrivibili al vero *Astiano*.

Ad Est della Valsesia le formazioni *astiane* visibili presso le falde alpine sono ridotte a lembi assai scarsi, sia perchè esse vi sono poco potenti, sia perchè furono in gran parte erosi dalle correnti acquee oppure perchè coperte dai depositi del Quaternario. Ne vediamo gli scarsi residui, spesso appoggiati alle roccie porfiriche, presso Boca, Marello, Maggiora, Fornaci di Maggiora, qua e là sui fianchi di Val Sizzone, presso Motto Fiorio, e ad Ovest di Gargallo sotto la borgata Pianezza, regione interessantissima la quale ci segna il limite settentrionale *astiano* nella insenatura orografica del lago d'Orta.

Ad oriente dell'Agogna la formazione *astiana* scompare affatto, non già perchè erosa o mascherata, ma bensì perchè sostituita dalle formazioni deltoidi e lacustre-fluviali del *Villafranchiano*.

Riassunto.

La formazione *astiana* del Piemonte, la quale fornì già alla scienza paleontologica un materiale ricchissimo, non venne finora in generale studiata accuratamente dal lato geologico. Essa rappresenta un deposito di mare poco profondo, ed anzi talora di littorale, ed è quindi costituita essenzialmente da sabbie e ghiaie giallastre, talora alternate però con sabbie grigiastre, il tutto generalmente piuttosto sciolto.

Il terreno *astiano,* essendo uno dei più recenti e quindi dei più superficiali della serie terziaria, si mostra largamente sviluppato nel centro specialmente del bacino terziario piemontese; appare tuttavia anche per lunghe zone alle falde delle Alpi marittime e centrali e talvolta anche entro le regioni alpine. La sua stratigrafia è assai regolare, essendo i banchi *astiani* generalmente quasi orizzontali oppure leggermente inclinati verso il centro del bacino piemontese; notansi però talvolta piccole irregolarità stratigrafiche locali che debbonsi piuttosto a fenomeni verificatisi durante la deposizione di questo terreno che non a fenomeni avvenuti in seguito per movimenti sismici od altro.

Malgrado il grande sviluppo dell'*Astiano,* ciò che farebbe supporre *a priori* dovesse esso presentare una notevole potenza, il suo spessore, là dove si presenta massimo, è di circa 150, 180 metri; in media però esso è inferiore ai 100 metri.

Avuto riguardo all'essere l'*Astiano* uno degli ultimi depositi dell'êra terziaria è interessante l'osservare come esso presso le falde alpine si spinga sin oltre i 500, 550 metri di elevazione, prova certa di un potentissimo movimento sismico di sollevamento che chiuse il periodo pliocenico.

Graduatissimo si compie quasi ovunque il passaggio tra i depositi *astiani* e quelli *piacenziani* in basso e quelli *fossaniani* o *villafranchiani* in alto, per mezzo delle solite alternanze di strati che presentano i caratteri dell'uno e dell'altro orizzonte.

La flora assai ricca che è racchiusa in alcuni strati speciali dell'*Astiano* indica un clima relativamente caldo, assai più mite di quello quaternario; quanto alla fauna essa è vera fauna di mare poco profondo o di littorale, ed i suoi resti più o meno ben conservati sono pure per lo più accumulati in speciali lenti o strati sabbioso-ghiaiosi, verso la base e la metà della serie stratigrafica.

La distribuzione dei terreni *astiani* nelle regioni subalpine ci dimostra che durante il periodo *astiano* il mare padano si spingeva solo per alcuni tratti sin contro le falde delle Alpi, sovente invece se ne trovava allontanato o per fenomeni orogenici localmente più accentuati oppure per più potenti depositi fluviali che, come naturale, fecero rapidamente avanzare in mare i delta di quel periodo.

CAPITOLO XVI.

FOSSANIANO

Studi anteriori.

Siccome questo orizzonte dell'*Astiano* venne solo da me individualizzato cinque anni or sono con un'apposita nota, non esistono naturalmente in proposito studi speciali per opera di altri geologi; notiamo tuttavia come i resti fossili di grossi Mammiferi terrestri che spesso s'incontrano nell'Astigiana e che formarono materia di vari lavori paleontologici, derivano in parte appunto da questi terreni *fossaniani* che passeremo ora ad esaminare.

Generalità.

La formazione *fossaniana* si può definire una *formazione* di littorale o di maremma a seconda delle varie località in cui si osserva; essa è costituita essenzialmente, nel primo caso, di sabbie più o meno grossolane alternate e commiste con lenti e banchi di ghiaie e di conglomerati, il tutto di color giallastro o rossastro; nel secondo caso da sabbie e marne argillose giallastre od a tinte svariate, specialmente rossiccie, verdastre od azzurrognole; nel primo caso la stratificazione ci indica un deposito più o meno tumultuoso formatosi presso spiaggia ed a poca distanza da essa, spesso in relazione con un vicino sbocco di corrente terrestre, mentre nel secondo caso abbiamo che fare con una formazione piuttosto tranquilla depostasi in bracci di mare chiusi o comunicante solo per poco coi grandi bacini marini, ciò che ci spiega la scarsità e spesso anzi la mancanza di fossili in questi terreni. Sovente però le due *facies* sovraccennate si confondono l'una coll'altra per lo sbocco di grosse correnti terrestri entro a bacini maremmani, come verificasi specialmente presso le falde alpine, dove spesso il *Fossaniano* assume la forma di un gran delta.

Caratteri paleontologici.

In generale si può dire che i caratteri paleontologici del *Fossaniano* rispetto all'*Astiano* sono caratteri negativi, giacchè in causa della sua natura maremmana o littorale gli animali marini non poterono vivere assolutamente oppure i loro resti vennero rotti, erosi, distrutti. Tuttavia in alcuni casi, specialmente alla base del *Fossaniano,* incontransi ancora lenti ghiaiose fossilifere; spesso però i gusci calcarei sono così fattamente logori da essere difficili a determinarsi specificamente;

è poi fenomeno curiosissimo, specialmente nei depositi *fossaniani* subalpini, che i fossili trovansi ora ridotti alla semplice impronta interna od esterna essendo scomparso il materiale calcareo.

In ogni modo trattasi sempre di una fauna speciale, littoranea e salmastra, rappresentata essenzialmente da *Ostrea*, *Cardium*, *Pecten*, *Mactra*, *Cerithium*, *Terebra*, *Nassa*, *Trochus*, *Balanus*, ecc. Fra tutti questi fossili è specialmente comune l'*Ostrea edulis* Lin. la quale forma talora piccoli banchi o meglio lenti di agglomerazione a diversi livelli della serie stratigrafica del *Fossaniano*.

Tale Ostrica osserviamo anche al giorno d'oggi svilupparsi assai nelle maremme e nelle lagune attuali.

È poi importante a notarsi il fatto che una parte considerevole dei resti di grossi mammiferi terrestri, come Mastodonti, Elefanti, Rinoceronti, Ippopotami, ecc., che si rinvengono nel Pliocene dell'Astigiana, oltre che nel *Villafranchiano* riscontransi frequentemente appunto fra i banchi sabbiosi e ghiaiosi giallo-rossastri del *Fossaniano;* quivi anzi si osserva che ai resti di questi animali terrestri aderiscono talora valve di Ostriche a provarci sempre più la contemporanea deposizione di terreni marini e terrestri durante la seconda metà del Pliocene.

Notiamo infine che ancora nel *Fossaniano* riscontransi spesso frammenti vegetali limonitizzati, o silizzati od anche solo lignitizzati; inoltre in alcuni banchi marnoso-sabbiosi, specialmente se fogliettati, si trovano non di rado filliti abbastanza ben conservate e che collegansi perfettamente con quelle dell'*Astiano*, appartenendo anch'esse ad una flora di clima abbastanza caldo ed umido.

Distribuzione geografica.

Il *Fossaniano* accompagna quasi sempre l'*Astiano* di cui costituisce per lo più la parte suprema e quindi, nel bacino terziario in esame, la parte interna. Devesi però subito notare che, mentre i banchi *fossaniani* sono abbastanza sviluppati nella parte meridionale del bacino terziario piemontese, essi invece si riducono a ben poca cosa lungo le falde delle colline Torino-Valenza, fatto che è in stretta relazione colla generale diversità di sviluppo e di potenza che avevano le correnti acquee scendenti, nel primo caso dalla catena alpino-appennininica, e nel secondo caso solo da una regione di colline poco elevate.

Naturalmente si presenta molto sviluppata la formazione *fossaniana* lungo le falde delle Alpi ed entro le stesse regioni alpine dove però essa non venne sostituita dai depositi *villafranchiani,* come vedremo essere il caso più comune; è specialmente presso le falde alpine che osservansi nel *Fossaniano* i banchi ciottolosi più potenti e ad elementi più voluminosi, tanto che spesso queste formazioni rassomigliano piuttosto a depositi diluviali del *Sahariano* che non a terreni pliocenici.

Dal premesso si può dedurre che la distribuzione geografica del *Fossaniano* è assai interessante a notarsi poichè essa ci dà il modo di ricostrurre in parte l'oroidrografia del bacino piemontese durante la seconda metà dell'epoca pliocenica.

Tettonica.

Come si è detto per l'*Astiano* anche la formazione *fossaniana* presenta un andamento stratigrafico regolare essendo i suoi banchi quasi orizzontali ed appena inclinati verso l'interno del bacino; tuttavia, in rapporto appunto del modo di deposizione di questo terreno, vi constatiamo sovente coll'esame dettagliato che i suoi banchi presentano spesso disturbi locali, cioè stratificazioni a delta, trasgressioni stratigrafiche, deposizioni irregolari per l'urto delle onde sulla spiaggia, ecc. ecc.

Potenza.

Svariatissimo è lo spessore che presenta il *Fossaniano* nei vari punti in cui si osserva, talora essendo ridotto a minuscoli straterelli ghiaiosi di pochi centimetri, e talvolta invece assumendo una potenza di oltre 50 metri; anzi presso le falde alpine non di rado i banchi ghiaioso-ciottolosi che, alternandosi colle sabbie, costituiscono il sott'orizzonte *fossaniano* compaiono già direttamente all'apice del *Piacenziano*. rappresentando l'intiero Pliocene superiore, nel qual caso il *Fossaniano* raggiunge anche uno spessore di oltre 70 metri.

Altimetria.

Siccome il *Fossaniano* costituisce sovente, specialmente presso le falde alpine, il coronamento della serie pliocenica è naturale che i suoi strati si trovino spesso sollevati a notevoli altezze; infatti presso le Alpi centrali ed entro le stesse regioni alpine lo vediamo sollevarsi sino ai 500 e persino ai 520 metri, come nelle colline di Castellamonte ed in più punti in Val Sesia, specialmente presso Crevacuore e presso Guardabosone. Anche nelle colline ad Ovest di Villanova Mondovì, al piede delle Alpi Marittime, i banchi superiori della serie pliocenica, che per la loro natura di deposito maremmano si possono inglobare nella formazione *fossaniana*, si mostrano sollevati in alcuni punti oltre i 500 e sin quasi ai 550 metri.

Rapporto coi terreni sotto e soprastanti.

Già studiando l'*Astiano* si è più volte accennato come i suoi limiti superiori siano spesso molto incerti a causa del gradualissimo passaggio che formano i suoi banchi con quelli del *Fossaniano* per mezzo di una ripetuta alternanza di marne, sabbie, ghiaie e conglomerati, tanto che

una separazione netta fra i due terreni è affatto impossibile, mentre invece, considerandoli in complesso, essa risulta molto naturale.

Le stesse incertezze ad un dipresso s'incontrano nel *Fossaniano* superiore là dove questo terreno passa al *Villafranchiano* quantunque in tale caso esista generalmente uno speciale banco ciottoloso, più o meno potente secondo i luoghi, che serve, convenzionalmente almeno, come limite fra i due terreni.

Dove però, come presso le falde alpine, il *Fossaniano* è coperto direttamente dai depositi *sahariani*, questa sovrapposizione si presenta o con salto, oppure graduale. Infatti in alcuni casi i depositi diluviali si adagiano abbastanza tranquillamente sui supremi banchi *fossaniani* per modo che, per essere pure questi in gran parte ciottolosi e ad elementi grossolani, si osserva una specie di passaggio tra i terreni pliocenici e quelli quaternari, come ad esempio in molti punti delle colline biellesi; in altri casi invece, specialmente allo sbocco delle grandi valli alpine, si osserva che i depositi *sahariani* si sovrappongono direttamente ai banchi del *Fossaniano* medio, risultando quindi chiaro ed evidente quivi un *hiatus*, derivante dal fatto che le correnti acquee del *Sahariano* erosero la parte superiore del Pliocene prima di deporre banchi ciottolosi. Là dove sono i depositi morenici che sovrappongonsi direttamente al *Fossaniano* lo *hyatus* sovraccennato esiste sempre.

Località fossilifere.

Non esistono veramente speciali località fossilifere del *Fossaniano*, ma si può dire che in quasi tutta l'Astigiana nel passaggio tra quest'orizzonte e l'*Astiano* incontransi resti sparsi, oppure veri banchi, di Ostriche. È nel *Fossaniano* di Bra che si rinvenne il cranio del *Felsinotherium Gastaldii;* è pure fra le ghiaie *fossaniane* dell'alto di Incisa Belbo che si raccolsero numerose ossa e denti di Proboscidati assieme a *Pecten* ed *Ostrea;* lo stesso dicasi di molte altre località dell'Astigiana che fornirono resti simili, terrestri e marini commisti.

I frammenti di albero silicizzati riscontransi particolarmente abbondanti nelle colline *fossaniane* tra Bra e Montù, dove pure osservansi spesso banchi d'Ostriche, straterelli marnoso-sabbiosi con *Cardium* e con altre forme maremmane; ancora in queste colline, nonchè nelle vicinanze di Ferrere, specialmente in Val Casetta presso borgata Tucci, incontrasi straterelli marnoso-sabbiosi giallastri, zeppi di filliti assai ben conservate. Banchi fillitiferi simili, oppure filliti sparse fra le marne sabbiose osservansi nel *Fossaniano* subalpino, specialmente nel biellese, ma neppure in questo caso si possono indicare punti precisi in cui si possa fare sempre una raccolta abbondante di fossili.

Descrizione geologica regionale.

È al piede settentrionale delle Alpi Marittime tra Val Pesio e Val Ellero che vediamo comparire il *Fossaniano* nella parte Sud-Ovest del bacino piemontese; quivi questa formazione, che in basso si collega affatto insensibilmente coll'*Astiano*, è rappresentata in massima parte da depositi di maremma e di laguna, cioè da banchi sabbiosi ed argillosi a tinta prevalentemente giallastra, ma sovente anche variegata, cioè rossiccia, grigiastra, verdognola, bleuastra, ecc.; queste argille, utilizzabili talora come terra figulina per maiolica grossolana, sono affatto sprovviste di fossili, se si eccettuano alcuni pochi resti vegetali generalmente indeterminabili; è soltanto verso il basso della serie, cioè nel passaggio all'*Astiano*, che compaiono straterelli fillitici, impronte di Molluschi, resti di *Schizaster*, ecc.

Specialmente nella parte alta del *Fossaniano* riscontransi lenti o straterelli ghiaiosi che poi vengono coperti direttamente dal *Sahariano*; tale sovrapposizione si presenta abbastanza regolare nell'altipiano di Roracco e S. Grato, poichè quivi le correnti acquee del periodo *sahariano* non erosero o solo assai poco i banchi pliocenici, fatto che vedremo riprodursi in modo quasi identico anche al piede meridionale delle Alpi centrali nel Canavese e nel Biellese.

Nella regione in esame i depositi *fossaniani*, là dove appoggiansi direttamente alle Serpentine, ai Talcoschisti ed ai Calcari *triassici* delle Alpi, veggonsi sollevati sin oltre i 500 metri, ed anzi in alcuni punti sin quasi ai 550 metri, fatto notevole per valutare la potenza dei movimenti sismici che si verificarono in queste regioni dopo il Pliocene.

È poi degno di nota come la zona *fossaniana* in questione abbia una estensione di solo pochi chilometri quadrati trovandosi limitata a Sud dalle regioni alpine e ad Est dalle colline monregalesi, essendo stata esportata a Nord dalle correnti acquee del Pesio durante il periodo *terrazziano*, mentre invece verso Ovest e Nord-Ovest essa passa gradatamente al *Villafranchiano*; se ne può quindi arguire con sicurezza che nella seconda metà del periodo pliocenico il mare si spingeva bensì ancora sin contro le falde delle Alpi Marittime, ma sotto forma soltanto di uno stretto golfo o braccio lagunare, ad acqua non solo assai salmastra, ma anche molto fangosa e ricca di sali minerali che produssero poscia le tinte variegate delle marne argillose *fossaniane*.

Riguardo a quest'interessante formazione *fossaniana* subalpina bastano tali pochi cenni, essendo essa già stata minutamente esaminata in un lavoro speciale; occorre però ancora osservare come in certi banchi del *Villafranchiano* inferiore trovinsi talora fra le sabbie e le ghiaie grigio-giallastre, così ad esempio sulla sinistra del Pesio presso

Morozzo, alcuni frammenti di Molluschi marini che indicano di esser già stati rimaneggiati alquanto prima di venir deposti: forse si tratta qui di un delta la cui base è in parte sottomarina, od almeno di un deposito fatto da correnti acquee che intaccarono i banchi littoranei pliocenici; in ogni modo abbiamo quivi depositi che paiono quasi fare passaggio tra il *Villafranchiano* ed il *Fossaniano*.

Nelle piccole incisioni naturali che esistono nella parte Nord-Ovest dell'altipiano di Banale, tra Isola e Perrucca, specialmente presso C. Moiola osservansi nel passaggio tra *Astiano* e *Villafranchiano* alcuni strati sabbioso-ghiaiosi attribuibili al *Fossaniano* che però è qui ridotto a pochissimo spessore.

Più caratteristica e più potente si può osservare, quantunque solo per breve tratto, la formazione *fossaniana* nella parte meridionale di R. Pianbosco, particolarmente nel rio Dafin, dove spesso troviamo fra le sabbie straterelli ghiaioso-ciottolosi, marne argillose fogliettate, inglobanti talora piccoli banchi d'Ostriche, cioè la tipica *facies* del *Fossaniano* che passa gradatamente all'*Astiano* verso Est ed al *Villafranchiano* verso Ovest.

Qualche cosa di simile, quantunque meno nettamente a causa degli spaccati poco profondi e dei grandi scoscendimenti, si osserva pure nella parte alta del Rio Ghidone.

Dove però il sott'orizzonte *Fossaniano* è studiabile nei suoi più minuti particolari è in Val Stura di Cuneo presso Fossano, specialmente poi nella incassata valletta di Veglia; senza entrare in un minuto esame di questo terreno, ciò che venne già fatto in un altro lavoro, basti accennare come si osservi qui il passaggio graduatissimo tra i pochi banchi sabbiosi e marnosi giallastri dell'*Astiano* ed i banchi più numerosi e potenti di sabbie, ghiaie e conglomerati, a tinta complessiva grigiastra e giallognola del *Fossaniano*, il quale a sua volta mostra pure una transizione insensibile al sovrastante *Villafranchiano;* fra le sabbie ghiaiose *fossaniane,* specialmente verso lo sbocco della valletta, si possono raccogliere numerosi fossili di littorale, erosi, rotolati, accumulati in lenti; si notano ancor più comunemente ed in diversi punti, particolarmente fra le sabbie grigiastre, bellissimi banchi d'Ostriche, fra cui forse è il più importante quello che esiste presso il Molino nuovo lungo la strada che sale a Loreto.

La parte superiore del *Fossaniano* è costituita da un grosso banco ciottoloso, a struttura talora deltoide, e che rappresenta probabilmente un delta submarino il quale riempie le conche irregolari ancora esistenti in queste regioni sostituendovi così il regime fluvio-lacustre del *Villafranchiano*.

Sulla sponda destra della Valle della Stura si osserva che l'orizzonte

fossaniano, assottigliandosi e rapidamente sollevandosi, compare a coronare la potente serie *astiana*, venendo coperto direttamente dal *Diluvium sahariano*; la formazione *fossaniana* è specialmente rappresentata da straterelli e lenti ghiaiose e ciottolose di color giallo-rossastro per lo più senza fossili, ma anche talora da banchi argillosi, straterellati, grigiastri, che racchiudono resti sparsi o piccoli ammassi d'ostriche. Sempre però diminuendo gli strati ghiaiosi e ciottolosi verso Nord, il *Fossaniano* va a scomparire poco a valle di Salmour, quantunque, lenti ciottolose si incontrino ancora più a Nord ma sporadicamente sia fra le sabbie *astiane*, sia fra le marne e le sabbie del *Piacenziano*.

Sulla sinistra della Stura la zona *fossaniana*, rappresentata specialmente da banchi ghiaioso-ciottolosi di color grigio e giallastro, è spesso a *facies* deltoide, come si può osservare assai bene nei burroni lungo Stura presso C. Teitasso; più a valle vedesi il *Fossaniano*, assai caratteristico e potente sotto la borgata Chiaramelli, assottigliarsi gradatamente tanto che verso Cervere è quasi solo più rappresentato da straterelli ghiaiosi alternati fra le sabbie gialle fossilifere; però nelle vallette del Molino nuovo di Cervere riappaiono i potenti e ripetuti banchi ciottolosi del tipico *Fossaniano*, che però poco a Nord scompare completamente, almeno all'occhio dell'osservatore, rimanendo mascherato dai depositi *terraziani* e ricomparendo solo molto più a Settentrione nei colli braidesi.

È nelle vicinanze del paese di Bandito che tra il *Villafranchiano* e l'*Astiano* tipico veggonsi strati ghiaiosi che ci indicano la presenza dell'orizzonte littoraneo del *Fossaniano*, dapprima poco caratteristico, ma che si va sempre più individualizzando verso Nord-Est; è precisamente fra i banchi sabbioso-ghiaiosi del *Fossaniano* inferiore che, presso la cappella di S. Michele, si rinvenne il cranio del *Felsinotherium Gastaldii*.

Fra le regioni piemontesi che meglio si prestano per l'esame del *Fossaniano* sono certamente da annoverarsi le colline di Pocapaglia, Sommariva Perno, Baldissero d'Alba, Montaldo Roero, Monteu Roero, S. Stefano Roero e Montà; quivi infatti, specialmente verso Nord-Est, troviamo messa a nudo in mille punti la serie completa di questa formazione geologica, cioè: alla base straterelli ghiaiosi giallo-rossastri, (talora con fossili littoranei logori) che alternandosi colle sabbie formano l'inizio della serie in esame; quindi gli strati ghiaioso-ciottolosi del *Fossaniano* medio, alternati con sabbie e marne argillose grigio-giallastre od anche bleuastre, talora con resti di *Cardium* e di altri Molluschi littoranei ma specialmente d'Ostriche sparse o agglomerate in piccoli banchi; infine gli strati sabbiosi e ghiaiosi, per lo più giallastri, quasi sempre senza fossili, della parte suprema del *Fossaniano*

che per lo più passa al *Villafranchiano* per mezzo di qualche banco ciottoloso, spesso a struttura deltoide.

Come si è osservato già altrove, riesce difficilissima e quindi in parte arbitraria la distinzione del *Fossaniano* non solo dall'*Astiano*, ma anche dal *Villafranchiano*, tanto che talora bisogna perciò anche basarsi alquanto sui caratteri esterni, come ad esempio sull'orografia e sull'idrografia che sono in stretta relazione colla complessiva costituzione geologica; infatti vediamo che sulla cresta delle colline il *Villafranchiano* si inizia ad Est con rilievi più eminenti che non quelli delle regioni *fossaniane* circostanti; così pure al fondo delle valli l'alveo. asciutto per gran parte dell'anno, si mostra occupato da un piccolo corso d'acqua a cominciare ad un dipresso dal punto dove il *Villafranchiano* in strati argillosi succede, per sovrapposizione, al *Fossaniano* specialmente sabbioso e quindi permeabile.

La parte alta dei profondi e labirintici burroni di Pocapaglia, Baldissero, S. Stefano Roero, ecc., mostra in mille modi tutte le gradazioni di passaggio tra i banchi *astiani* e quelli *fossaniani*, cioè tra il deposito di mare basso ed il deposito di littorale.

Qua e là nella formazione *fossaniana* si incontrano ampie e potenti lenti ciottolose, talora utilizzate come pietrisco specialmente dove gli elementi sono più voluminosi, quarzitici e non decomposti, così per esempio presso Sommariva Perno, al Bric Gallante, nelle Rocche dei Garbini, al Bric Cane Morto, ecc.; i ciottoli sono generalmente di 5 o 6 centim. raramente di oltre 20 centim. di diametro; in queste regioni il *Fossaniano* spesso raggiunge e talora oltrepassa i 400, 430 metri d'elevazione, ciò che è assai notevole in paragone di quello che si osserva nelle colline astesi.

In diversi punti, ad esempio in Val Cane Morto (Baldissero), osservansi i banchi ghiaiosi disposti a struttura deltoide.

Alcuni banchi marnoso-argillosi originano parziali veli acquei, però di pochissima importanza, e si rivelano con piccole sorgenti di rado costanti; così le fontane della Corogna, della Mastra, della Panada, di Salomona, della Fa, di Val Campetto, ecc., e più avanti di Fontana Val Romaldo, di Fontana Bosa, ecc.

Straterelli sabbiosi assai ricchi in fossili o, meglio, maremmosi, si trovano in Val di Rio Largo, lungo la strada che sale all'alto di Val Peschiera; Ostriche e banchi d'Ostriche esistono in molti punti verso la base del *Fossaniano*, ma anche nella sua parte superiore come ad esempio in Val S. Luigi presso C. Amic C. Audano, in Val Prella sotto C. Ajmoj, nell'alta Valle S. Lorenzo salendo a Madonna delle Grazie sotto Begioni, nell'alta Valle Lanzarotti, in Val Campetto, ecc.

I sovraccenati banchi argilloso-marnosi che si alternano non di rado

colle sabbie e colle ghiaie del *Fossaniano*, specialmente nel *Fossaniano* medio, se generalmente sono di colore giallastro, non di rado però presentano pure tinte svariate, grigie o bleuastre (per modo da ricordare quasi il *Piacenziano*, come ad esempio in Val Valverna presso S. Luigi) o rossastre, o verdastre, cioè quelle tinte che abbiamo già detto essere tanto frequenti nel *Fossaniano*, a *facies* maremmana, delle falde alpine; spesso questi depositi argillosi ricordano molto bene quelli che costituiscono gran parte del *Villafranchiano*.

In alcuni punti, ad esempio presso borgata Lajone, fra i banchi *fossaniani* si incontrano già quei concentramenti argilloso-manganesiferi, detti volgarmente *mürs*, che con costituzione poco differente, sono molto abbondanti nel *Sahariano*.

Nelle regioni ora esaminate il *Fossaniano* non ha potenza superiore ai 60 o 70 metri; più comunemente il suo spessore è assai minore.

A Nord dell'altipiano di Montà la zona *fossaniana* continuando nella sua direzione verso Nord-Est, si presenta ancora per lungo tratto assai ben sviluppata e nettamente studiabile per un'enorme quantità d'incisioni che la mettono a nudo quasi ovunque.

Il *Fossaniano* occupa il fondo di Val Crosa e di Val Battista sin poco oltre il paese di Ferrere dove esso viene coperto definitivamente dal *Villafranchiano;* in questa valle compaiono talora banchi fossiliferi a *Cardium*, *Ostraea*, ecc. come ad esempio presso la borgata di Trinità; risalendo i fianchi di Val Crosa troviamo generalmente verso il basso il *Fossaniano* costituito da sabbie giallastre con lenti ghiaiose che divengono sempre più frequenti verso l'alto, finchè si passa ad un grosso banco, potente talora 7 od 8 metri, di ghiaie e di ciottoli frammisti a sabbia irregolarmente stratificata; questo banco, che forma il passaggio al *Villafranchiano*, è per lo più rossastro verso il basso e giallo-bianchiccio o grigiastro verso l'alto, talora poi presenta anche lenti nerastre o rossastre per ossidi di Ferro e di Manganese; il tutto è coperto dalle sabbie e dalle marne argillose del *Villafranchiano*.

Il banco sabbioso-ghiaioso ora accennato, talora cementato e quindi sporgente, si può quasi ritenere come il residuo, direi, di quei numerosi banchi di ghiaie e di ciottoli che verso Sud costituiscono gran parte del *Fossaniano*.

In Val Piana la zona *fossaniana*, è costituita dai soliti banchi ciottolosi, ghiaiosi e sabbioso-marnosi; in questi ultimi, specialmente se fogliettati, come pure fra le argille grigiastre, raccolgonsi talora numerosi resti fillitici come nelle vicinanze dei Tucci, sotto C. Agostino, ecc.

Nel labirintiforme rilievo collinoso esistente tra il Bric Torniola ed il Molino della Rocca in Val Maggiore, il *Fossaniano*, interrotto solo nell'alto di Val della Pietra, forma una specie di lunga ed irregolarissima

placca sopra ai banchi *astiani*, essendo alla sua volta in parte mascherato da minori e più o meno sporadiche placche *villafranchiane*. Consimile costituzione geologica troviamo ancora nelle colline di Bric Tarò, Torrazzo, Cantarana, ecc., sino alla valle Triversa, e solo gradatamente la formazione in esame si assottiglia, e si riduce a pochi banchi ghiaiosi che servono però sempre assai bene a distinguere il *Villafranchiano* dall'*Astiano;* vi scarseggiano i fossili, che però compaiono piuttosto abbondanti subito sotto, cioè nei supremi banchi *astiani*.

Invece, in quella serie di colline comprese tra Bric S. Nicola, Montà, Cisterna d'Asti e Bric del Mondo, le lenti e gli straterelli ghiaiosi del *Fossaniano* a *facies* littoranea compaiono solo nella parte più alta, formando talora isolette *fossaniane* sui cocuzzoli delle colline.

La stessa costituzione si osserva ad un dipresso nelle colline di Valperosa, dove le lenti ghiaiose vanno sempre più scarseggiando e gli strati *fossaniani* sempre più riducendosi, in guisa che anche in questo modo risulta gradatissima transizione dal *Fossaniano* all'*Astiano,* tanto più che anche in questo orizzonte sonvi non di rado a diversi livelli ghiaiette disposte in lenti più o meno estese.

Continuando l'esame del *Fossaniano* si vede come questa formazione geologica si trasporti, per dir così, sulla sinistra di Val Traversa e Val Borbore, occupando il centro del bacino terziario per modo che non riesce più possibile la distinzione seguita finora per comodità d'esposizione, tra lato Sud e lato Nord di detto bacino.

Le colline tra Baldichieri ed Asti si presentano generalmente piuttosto basse e pianeggianti nella parte superiore, costituita dalle alluvioni *villafranchiane:* or bene tra i depositi poco potenti del *Villafranchiano* e le sabbie gialle dell'*Astiano* si osservano quivi sempre alcuni sottili straterelli ghiaiosi, frammisti alle sabbie, che rappresentano precisamente il *Fossaniano* ridotto così ad un orizzonte ben poco considerevole, ma tuttavia abbastanza costante.

Però se si esamina il passaggio tra *Astiano* e *Villafranchiano* nelle colline più a Nord, cioè verso Montafia, Cortazzone, ecc., si nota che anche questa sottile formazione *fossaniana* scompare gradatamente, od almeno non si presenta più così individualizzata come a Sud, quantunque tra i due regimi, marino e fluviale, della serie pliocenica superiore si continui a vedere, come di solito, un graduale passaggio per mezzo di depositi littoranei e maremmosi; è anzi specialmente nella parte superiore dell'*Astiano* che incontransi numerosi banchi d'Ostriche; questi indicano appunto una regione salmastra che non è però abbastanza spiccata da costituire il tipico orizzonte *fossaniano*.

Nella parte alta delle colline di Serravalle d'Asti e di Sessant troviamo ben sovente fra le sabbie gialle lenti o straterelli ghiaiosi o ciot-

tolosi rossastri a piccoli elementi, talora alternati con marne argillose inglobanti qualche Ostrica, ciò che ci rappresenta ancora le ultimi propaggini della formazione *fossaniana*.

Nella vasta regione collinosa che si estende a Nord d'Asti, specialmente nelle regioni Madonna Viatosto, Giberto, Carbone, ecc., sin circa al Bric Bubu, la *facies fossaniana* acquista nuovamente una certa importanza, giacchè le sabbie giallo-rossastre costituenti la parte superiore di dette località si frammischiano e si alternano ripetutamente con ghiaie più o meno grossolane che ci indicano essersi quivi prolungato per un tempo abbastanza notevole il regime littorale e salmastro, forse per lo sbocco di qualche corrente terrestre. Inoltre, a convalidare la stessa idea esiste il fatto della scarsità assoluta di fossili marini frammezzo a queste sabbie ghiaiose , rossastre che talora hanno uno spessore di parecchie diecine di metri. Sotto alle suddette sabbie rossastre sonvi talora banchi marnoso-calcarei o arenacei resistenti che formano una specie di cordone sporgente lungo i fianchi collinosi.

Ma poco ad Est delle colline d'Asti, sulla destra della valle Versa, la formazione *fossaniana* diminuisce d'estensione e di potenza riducendosi nuovamente a pochi straterelli ghiaiosi che osservansi sulla cresta delle colline verso Nord; così nelle vicinanze di C. Giardino, di Casotto Fea (Castiglione d'Asti), di C. Bric, di Bric Stelletta, di C. Valporana, di Casotto Barone (Refrancore), ecc.; invece poco più a Sud, cioè nel vero centro del bacino astigiano, il sottile orizzonte *fossaniano* viene ricoperto dai depositi *villafranchiani* costituenti la parte alta delle colline pianeggianti di Bordoni, Castello Annone, Poggio, Maddalena, ecc.

In tutte le vallette che intersecano questa curiosa regione labirintiforme, incidendola più o meno profondamente, si possono osservare molto bene gli straterelli marnoso-argillosi e ghiaioso-ciottolosi del *Fossaniano,* talora dello spessore di solo un metro, che si collegano strettamente coi terreni *astiani* e *villafranchiani,* tanto che la loro delimitazione riesce sempre, come di solito, alquanto arbitraria.

Bellissime sezioni naturali nel *Fossaniano* potente veggonsi sulla destra di Val Fudro, di fronte alla borgata Crocetta, dove la zona in questione presentasi ancora abbastanza potente, quantunque la presenza di resti d'Ostriche fra le stesse lenti ghiaiose renda quivi sempre più incerta la distinzione tra *Astiano* e *Fossaniano.*

Lasciando per ora di seguire la formazione *fossaniana* verso Nord-Est, cioè verso le falde delle colline Torino-Valenza, dove d'altronde essa va quasi scomparendo , e portandoci invece sulla destra di Val Tanaro, vi troviamo ricomparire quest'orizzonte geologico sull'alto delle colline di S. Rocco, Rocchetta-Tanaro, Belveglio, ecc.

Quivi però il *Fossaniano* è specialmente rappresentato da marne argillose e da sabbie giallastre e grigiastre con qualche raro resto d'Ostrica. e qualche agglomerazione manganesifera *(mürs)*; esso ha cioè una vera *facies* di maremma e preludia alla formazione fluviale *villafranchiana* che infatti compare nettamente poco ad Est.

È probabile che qualche straterello *villafranchiano* si sovrapponga ai depositi antichi delle colline verso Rocchetta, poichè incontriamo quivi sull'alto alcuni letti argillosi inglobanti concrezioni giallastre.

Nelle colline tra Rocchetta-Tanaro, Masio e Val Tiglione il *Fossaniano*, col solito carattere di deposito littoraneo passante a deposito maremmano e quindi superiormente a deposito fluviale o *villafranchiano*, viene osservato ovunque ma con poca potenza; ne è incertissima la delimitazione specialmente per i banchi marnoso-argillosi grigiastri (originanti talora veli acquei) che appaiono a diversi livelli dall'*Astiano* al *Villafranchiano*; in alcuni casi poi osservansi vere lenti ghiaioso-ciottolose con frammenti rotolati di *Ostraea*, *Pecten*, ecc., ed anche con resti d'*Ostraea* in posto fra la marna argillosa.

Nelle colline dei Fiorotti i banchi *fossaniani* passano gradatamente verso Est a banchi argillosi che indicano l'inizio del *Villafranchiano*.

Sulla destra di Val Tiglione la formazione *fossaniana* si va gradatamente meglio individualizzando, mentre nello stesso tempo diventa pure poco a poco più potente: le lenti ciottolose divengono più numerose ed anzi si cangiano in veri straterelli costanti, che sono generalmente mascherati in massima parte da ampie placche *villafranchiane*, ma che si mostrano talvolta anche assai estese, come sull'alto delle colline di Cortiglione. La piccola placca *fossaniana* che ricopre la collinetta d'Incisa Belbo è interessante per aver presentato numerosi resti di Proboscidati frammisti ad *Ostraea*, *Pecten*, ecc.

Ma se nelle regioni finora indicate il *Fossaniano* ha appena pochi metri di potenza, invece sulla destra del Belbo, a Sud di Castelnuovo, esso diventa potentissimo, tipico, ampiamente sviluppato e sostituisce in parte la formazione *astiana*. Infatti percorrendo le colline di Bruno, Mombaruzzo, Maranzana, Cassine, ecc., vediamo come tra le sabbie gialle *astiane* e le sabbie ghiaiose alternate con letti argillosi del *Villafranchiano* esiste una potente formazione, talora dello spessore di oltre 50 metri, costituita essenzialmente di sabbie, ghiaie e ciottoli in letti alternati e commisti che ci rappresentano un vero deposito littorale, e nello stesso tempo ci indicano come doveva probabilmente essere pure quivi vicina la foce di qualche corrente terrestre.

Questi banchi ciottolosi ad elementi talora di oltre 10 o 15 centim. di diametro, talvolta sono cementati e duri, per lo più invece si presentano incoerenti e dànno quindi origine generalmente a regioni

dirupate, solcate da profondi burroni, continuamente in via di modificazione e che mettono a nudo la costituzione geologica della regione.

Dall'esame geologico minuto che si può fare nelle colline in questione risulta, come di solito, che, se è gradualissimo il passaggio tra le sabbie *astiane* e le ghiaie *fossaniane*, passaggio sovente indicato da qualche straterello di Ostriche, insensibile pure è la transizione tra il *Fossaniano* ed il *Villafranchiano*; questo orizzonte si può dire generalmente cominci in basso con qualche straterello ciottoloso alternato con banchi sabbioso-argillosi che, per essere meglio resistenti all'erosione, iniziano le regioni pianeggianti, le quali sempre più si sviluppano e si allargano verso Nord-Est.

Fra i banchi *fossaniani* non sono rari i resti d'Ostriche; è invece difficile d'incontrare altri fossili in buono stato di conservazione.

Le regioni collinose ora indicate costituiscono uno dei migliori punti del Piemonte dove si possa studiare il *Fossaniano* a *facies* littoranea, tanto più che le numerosissime sezioni naturali rendono ancor più nettamente esaminabile l'intiera sua serie che non nelle colline Bra-Montà-Ferrere d'Asti, dove la formazione *fossaniana* è pure potentissima.

Ad Est di Cassine la zona *fossaniana* si assottiglia rapidamente; vedesi però ancora molto bene attraversare le colline a destra di Val Bormida, comparendo talora in forma di strati arenaceo-conglomeratici nelle incisioni dei rii di Salso, della Lupa, del Grano, di Stanavazzo e d'Orsecco, a guisa di striscia ghiaiosa dello spessore di pochi metri; colla stessa *facies* e potenza si può ancora seguire la zona *fossaniana* ad Est di Val d'Orba; in Val Lemno essa rappresenta quasi da sola il pliocene superiore marino, e scompare infine completamente verso Tassarolo, dove la formazione fluviale *villafranchiana* si sovrappone direttamente a quella marina del *Piacenziano*.

Quest'ultimo rapporto fra il Pliocene inferiore e superiore si è già detto nei precedenti capitoli come si continui per un tratto lunghissimo sin verso Villalvernia, dove compaiono a rappresentare il Pliocene superiore marino alcuni banchi sabbiosi con Ostriche che rappresentano bensì un deposito di mare basso e di littorale, ma che pare debbansi includere piuttosto nell'*Astiano* che non nel *Fossaniano*.

Dalle colline tortonesi procedendo verso Est lungo le falde dell'Appennino si incontrano ancora qua e là zone *fossaniane*, ma già fuori del nostro campo di studio.

Lungo le falde meridionali delle colline Torino-Valenza manca, in generale, la *facies fossaniana*, per non essersi quivi formate correnti acquee un po' notevoli scendenti da dette colline.

È bensì vero però che in queste regioni si osserva quasi sempre come tra l'*Astiano* ed il *Villafranchiano* esistano banchi di passaggio, sab-

biosi ed argillosi, i quali ci rappresentano certamente depositi salmastri di transizione tra un orizzonte e l'altro; ma essi sono così sottili ed hanno un'individualità così poco spiccata che non è il caso di esaminarli particolareggiatamente.

Nelle colline ad Ovest di Fubine compaiono già qua e là sprazzi ghiaiosi nei supremi banchi *astiani*, spesso rossastri ed a struttura di deposito littorale. Ma è poi specialmente ad occidente di Refrancore che le lenti ghiaioso-ciottolose divengono frequenti, estese, sviluppate, ed iniziano così veramente la zona *fossaniana* che si spinge verso Nord, sull'alto delle colline, sino alla C. Sarrò, al Bric Astore, alla C. Bric, ecc., collegandosi a Sud colla formazione *fossaniana* del centro del bacino astigiano già esaminata nelle pagine precedenti.

Dirigendoci verso le colline torinesi si può osservare come generalmente il *Fossaniano* tipico manca affatto, quantunque vi si potrebbero probabilmente inglobare diversi straterelli ghiaioso-sabbiosi o marnosi che formano il passaggio tra *Astiano* e *Villafranchiano* e che appaiono eziandio sull'alto di alcune colline, ad esempio di C. Sto, di Bric delle Giare, di C. Manivolto, ecc., a Sud di Mondonio.

Gli stessi fatti si osservano ancora verso Ovest, ma sempre meno chiaramente a causa del velo di *loess* quaternario che maschera in gran parte i terreni pliocenici.

Passando ora all'esame delle falde alpine constatiamo che dalle vicinanze di Villanuova Mondovì, dove si osserva un lembo di *Fossaniano*, questa formazione non appare più per un tratto lunghissimo verso Nord, cioè solo allo sbocco di Val Malone, giacchè debbonsi probabilmente riferire al Quaternario certi depositi argilloso-sabbiosi, grigio-giallastri che veggonsi presso le Tavernette fra Cumiana e Frossasco.

Ad Est del cono di deiezione della Stura di Lanzo incominciansi già a riscontrare nelle vicinanze di Barbania (come specialmente si può osservare assai bene nel rio delle Lombarde) alcuni banchi irregolari sabbioso-ghiaiosi, prevalentemente giallastri, che paiono già doversi includere nel *Fossaniano*, quantunque formino uno spiccato passaggio ai depositi fluviali del *Villafranchiano*.

Ma contro le falde alpine presso Levone troviamo nettamente costituita la tipica formazione *fossaniana* che, limitata ad Ovest dallo sprone di Montiglio, si mostra invece estesa e potentissima verso Est, formando in massima parte la collina di M. Valle con uno spessore di circa 60 metri; è specialmente nei profondi burroni fronteggianti la borgata Crosaroglio che si può esaminare in tutti i suoi dettagli la tipica serie *fossaniana* costituita da un'alternanza, più volte ripetuta, di banchi e lenti ghiaioso-ciottolose rosso-giallastre con sabbie e letti marnosi giallognoli o, più raramente, grigiastri.

Gli elementi ciottolosi sono talora abbastanza voluminosi, anche nei banchi inferiori del *Fossaniano*, ciò che ci prova come verso la metà del periodo pliocenico fossero abbastanza considerevoli le correnti acquee che scendevano dalle regioni alpine; questo d'altronde va d'accordo con ciò che osserveremo riguardo al *Villafranchiano* e con ciò che si disse, specialmente dai geologi d'oltr'alpi, rispetto alla cosidetta prima epoca glaciale, che credo corrisponda appunto alla seconda metà del periodo pliocenico.

Ad Est di M. Valle la zona *fossaniana* fu in gran parte abrasa dalle correnti acquee del Quaternario; ne vediamo però ancora residui sotto il *Diluvium sahariano* costituente l'altipiano di Piano prime foglie, V[la] Sillano; alle falde infatti di detto altipiano compaiono marne sabbiose ed argillose giallastre e biancastre, utilizzate talora, come anche presso Levone, per fabbricazione di stoviglie e simili; con tali banchi alternansi ghiaie o lenti ciottolose giallo-rossiccie.

È questa regione di Levone una località assai interessante sia per vedervi stupendamente sviluppata la tipica serie *fossaniana*, sia perchè vi si possono osservare nettamente i suoi rapporti col *Diluvium*.

Ad Oriente di questa regione il *Fossaniano*, in massima parte distrutto ed in parte mascherato dai depositi alluvionali, non appare più che in pochi punti presso Rivara nelle incisioni del T. Viana e dei suoi tributari di sinistra; ma in questo caso i banchi *fossaniani*, per essere in gran parte rappresentati da ghiaie e ciottoli, non sempre si possono facilmente distinguere dal *Diluvium*, quantunque in complesso se ne differenzino per essere meno rossastri, per presentare spesso letti marnoso-argillosi giallastri, per essere costituiti di elementi ciottolosi meno decomposti che non quelli del *Sahariano*, ed infine per mostrare sovente letti marnoso-argillosi bleuastri abbastanza caratteristici e che possiamo constatare in più punti, specialmente lungo il rio scendente da borgata Rolandi.

Anche nelle colline di C. Ricca, dei Falletti, ecc., appaiono in diversi punti, dove l'erosione è più profonda, i terreni *fossaniani* sotto al *Diluvium* ed alle alluvioni *terrazziane*; ma li possiamo poi nuovamente osservare in tutta la loro potenza nei profondi burroni di Pertusio, i quali mettono completamente a nudo la tipica e completa serie dell'orizzonte in esame; questa formazione invece scompare gradatamente verso Valperga, poichè fu completamente esportata allo sbocco di Val d'Orco dalla fiumana diluviale del *Sahariano*, e riappare solo più nelle colline ad Ovest di Spinetto.

Risalendo il rio dei Talentini incontransi, di fronte a questi casali, alcuni banchi argilloso-sabbiosi bleuastri, spesso lignitiferi, talora con strobili di Conifere ancora ben conservati, quantunque alquanto schiac-

ciati; tali banchi acquiferi a *facies villafranchiana,* utilizzati per estrazione di argilla refrattaria, si alternano con depositi sabbiosi e marnosi giallastri e grigiastri, più raramente o meno abbondantemente lignitiferi, che paiono doversi ancora includere nel *Fossaniano;* tale questione non si può risolvere con certezza per mancanza di fossili caratteristici, ma d'altronde non ha grande importanza trattandosi di depositi salmastro-fluviali ad origine mista.

Assieme alle marne sabbiose biancastre, pure utilizzate come terra refrattaria, si alternano spesso letti o lenti di ghiaie e ciottoli biancastri dilavati, ad elementi talora assai grossi; il tutto basa direttamente sulla roccia in posto, profondamente decomposta, che appare al fondo del rio.

Fatti simili osserviamo nei numerosi piccoli burroni di Cresto, Pagliero, Castellaccio, ecc.; banchi sabbioso-ciottolosi, giallastri, che paiono pure ascrivibili al *Fossaniano,* osservansi anche tra C. Galenga e Castellamonte; ma è specialmente nelle colline a Nord di Castellamonte che si può osservare il *Fossaniano* in tutta la sua potenza e con uno sviluppo tale, che a chi percorre dette colline pare talora di trovarsi nella classica Astigiana, se non fossero i frequenti banchi ciottolosi che gli rammentano essersi formati questi depositi presso lo sbocco di grosse correnti acquee scendenti dalle regioni alpine.

Un lembo di *Fossaniano,* rispettato dalla fiumana diluviale dell'Orco, per essere protetto dal rilievo roccioso di Montebello, costituisce le collinette di Torre di Malakoff; esso verso la sua base presenta in alcuni punti, come presso Preparetto, banchi sabbioso-ghiaioso-conglomeratici, bleuastri, simili a quelli del Ponte dei Preti, che ci indicano la vicinanza del *Piacenziano,* il quale deve probabilmente trovarsi a poca profondità sotto l'alluvione della pianura.

Nelle vallette profondamente incise di Mora, di Banasso, di Vivario, ecc., si può, in centinaia di bellissimi spaccati, osservare la serie *fossaniana* tipica, potente, talora fillitifera, più spesso però solo lignitifera, specialmente là dove esistono strati bleuastri. I banchi ciottolosi, spesso di non lieve spessore, sono sempre assai frequenti frammezzo alle sabbie giallastre; sovente essi sono costituiti di elementi grossolani e simulanti talora nell'assieme il *Diluvium sahariano,* da cui anzi non sono sempre facilmente delimitabili nella parte superiore. Pare infatti che in quelle regioni dove non esistevano nel *Sahariano* forti correnti acquee che sboccassero dalle regioni alpine, piccola o quasi nulla sia stata l'erosione dei depositi *fossaniani* che spingonsi quindi talora sin oltre i 450 m. d'elevazione.

Anche nella parte bassa di Regione Vespia osservansi banchi sabbioso-ghiaiosi, talora anche ciottoloso-brecciosi, giallastri o giallo-ver-

dicci o variegati, che paiono ancora attribuibili al *Fossaniano*, e sono formati essenzialmente dai materiali dei prossimi rilievi montuosi.

Rispetto ai duri banchi arenaceo-conglomeratici del Ponte dei Preti ebbi già ad accennare come essi abbiano una *facies* alquanto *fossaniana* come quelli di Reparetto, indicandoci di appartenere già alla base del Pliocene superiore.

Di nuovo potente e ben visibile è la serie *fossaniana* ricoprente i banchi *astiani* fossiliferi, nei burroni di Pian Torinetto, Piana e Sento, cioè là dove i torrenti hanno inciso l'ammanto morenico che maschera l'ampia zona pliocenica, la quale deve costituire il *substratum* di parte della morena laterale sinistra dell'anfiteatro morenico d'Ivrea.

Infatti poco più a Sud, nella profondissima incisione del T. Boriana, verso lo sbocco di detta valle, riscontriamo nuovamente sopra a pochi strati di *Piacenziano* e di *Astiano*, alcuni banchi ghiaioso-ciottolosi giallastri che rappresentano il *Fossaniano* e sopportano direttamente la potentissima pila dei depositi glaciali, riuscendo quivi evidente il fatto che tra i suddetti depositi pliocenici ed il terreno glaciale vi fu un'erosione abbastanza notevole; questa erosione credo debbasi attribuire in massima parte all'azione del ghiacciaio stesso della valle d'Aosta durante il suo movimento d'avanzamento.

Quanto agli altri depositi sabbioso-ciottolosi ed ai fossili pliocenici della parte meridionale dell'anfiteatro d'Ivrea, che vennero finora attribuiti al Pliocene, per me non sono altro che depositi glaciali costituiti in parte da terreni pliocenici rimaneggiati assieme coi loro fossili; eccettuo però l'affioramento *piacenziano* di Val di Garla presso Borgomasino, dove appaiono pure pochi straterelli sabbiosi giallastri, che sono piuttosto da attribuirsi all'*Astiano* che non al *Fossaniano*.

All'esterno dell'anfiteatro morenico d'Ivrea, verso Est, osservansi già presso Mongrando, alla base della collina su cui siede il borgo di questo paesello, diversi banchi sabbioso-ghiaioso-ciottolosi, di color giallastro o giallo-rossiccio, soggiacenti al terreno diluvio-glaciale e che si possono forse attribuire al *Fossaniano*, se pure non rappresentano solo una *facies* speciale del *Diluvium*; questione che rimane per ora insoluta in mancanza di fossili. Qualche cosa di simile ai banchi ora indicati osservasi pure più ad Ovest in Val Viana alla base di alcuni spaccati fronteggianti la C. Vignasse.

Riguardo ai depositi *fossaniani* del Biellese ebbi già ad occuparmene particolarmente in altro lavoro, per cui ora mi limito ai cenni generali più interessanti in proposito.

Curioso è il piccolo affioramento di sabbie e ghiaie grossolane, ad irregolare stratificazione deltoide, che osservasi allo sbocco di Val Chiebbia presso Fabbrica Ratto, appoggiandosi quivi direttamente detto terreno sui banchi pure sabbioso-ghiaiosi del *Piacenziano*.

Invece bellissima, tipica, potente, talora fossilifera, per lo più fillitifera, è la formazione *fossaniana* che, divisa dal *Piacenziano* per mezzo di banchi più o meno numerosi d'*Astiano*, costituisce la massima parte delle colline di Valdengo, Cerreto, Quaregna, Lessona, Masserano, ecc.; essa è per lo più coperta da depositi *sahariani*, ora però ridotti dalle erosioni acquee a lembi talora di soli pochi metri quadrati di ampiezza. Sono interessanti i passaggi, sovente abbastanza graduati, tra il *Diluvium* ed il *Fossaniano* nelle loro ultime ramificazioni, direi, a Nord, come presso Montebello, Borio, ecc.

Sono poi veramente tipici per lo studio dettagliato della serie *fossaniana* subalpina i profondi spaccati che la erosione delle acque del Cervo e dei suoi affluenti di destra ha prodotto sul lato settentrionale ed orientale della Barraggia di Candelo e Castellengo, la quale è bensì coperta superficialmente da un velo di *Diluvium sahariano*, (che va spessendosi da Nord a Sud) ma la cui costituzione principale è precisamente rappresentata dalla formazione *fossaniana* fillitifera, con ripetuti banchi ciottolosi, insomma colla tipica sua *facies* subalpina.

Questa formazione continua ancora ad esser visibile per lungo tratto verso Sud, sotto ai depositi diluviali e quaternari, tant'è che presso Mottalciata e Gifflenga essa viene qua e là escavata per estrarre resti lignitici che vi si rinvengono in lenti poco importanti, come già notammo nelle colline di Castellamonte: in ambidue i casi gl'indicati resti fossili e la natura dei banchi che li racchiudono ci indicano nei depositi in questione un vero passaggio tra *Fossaniano* e *Villafranchiano*, cioè tra la formazione maremmana e quella fluvio-lacustre.

Ad Ovest di Masserano la zona *fossaniana* si va rapidamente restringendo per essere in gran parte coperta dai depositi alluvionali, per modo che essa appare solo più contro le falde alpine, scomparendo poi completamente due chilom. circa ad Est di Gattinara, cioè alla collinetta di C. Uccineglio. È notevole che in tutta questa regione la formazione *fossaniana* invece di presentare numerosi, potenti e grossolani banchi ciottolosi, come generalmente si verifica nel biellese e nell'eporediese, sia in gran parte costituita di banchi sabbioso-argillosi con solo pochi e sottili letti ghiaioso-ciottolosi; fatto che credo sia in stretto rapporto col volume delle correnti acquee sboccanti dalle valli alpine e quindi coll'importanza di dette valli. Infatti nelle regioni prealpine tra Masserano e Gattinara, non esistendo vallate molto importanti, è naturale che lungo le falde alpine nelle maremme del periodo pliocenico si formassero quivi abbastanza tranquillamente depositi marnoso-argillosi solo raramente conturbati da depositi d'indole alquanto tumultuosa.

Le lenti ed i letti argillosi grigiastri o giallastri od anche rossicci incominciano ad intercalarsi frequentemente fra le sabbie e le ghiaiette

delle colline di Portia, Procengo e Trabuco, dove vengono qua e là estratte come materiale refrattario; ma tale *facies* argillosa diventa ancora più spiccata nelle colline a Nord di Roasio e di Corticella dove più abbondanti sono le cave per l'uso sovrindicato; quivi però riesce talora difficile il distinguere nettamente i terreni *fossaniani*, già alquanto alterati, dai depositi quaternari e persino talora dai terreni porfirici profondamente decomposti e ridotti a vere collinette terrose, direi, rossastre.

Siamo così giunti alla Val Sesia la quale, come si è già accennato, offre l'interessantissimo fatto di racchiudere anche molto entro monte depositi pliocenici, parte dei quali sono racchiudibili nel *Fossaniano*, come d'altronde si poteva prevedere *a priori*.

Risalendo la Val Sesia dal suo lato destro incontriamo già nella conca di Piana un lembo di Pliocene superiore che però, per essere in massima parte costituito da sabbie e marne con poche lenti ghiaiose, si può inglobare nel vero *Astiano*.

Se però, percorrendo la Val Sessera, ne esaminiamo i lembi pliocenici, troviamo che il Pliocene superiore è quasi completamente rappresentato da banchi ghiaiosi e ciottolosi giallo-rossastri alternantisi ripetutamente con sabbie e marne argillose giallastre; abbiamo cioè ben rappresentato il tipico *Fossaniano* passante talora direttamente al *Piacenziano*, il quale d'altronde, come si è già osservato, è spesso rappresentato da banchi sabbiosi giallastri, *pseudo-astiani*, alternati colle tipiche marne sabbiose od argillose azzurrognole.

La formazione *fossaniana* che si spinge quivi talora ad oltre 500 m. di elevazione, è specialmente ben visibile nelle colline di Pianceri, e se ne può esaminare la serie completa, leggermente inclinata verso Est in complesso, ad esempio lungo la strada incassata che sale da Pianezza alla sovradetta borgata.

Presso Guardabosone è assai interessante un potente banco arenaceo-conglomeratico, giallastro, di tipico *fossaniano*, leggermente inclinato a Sud-Est circa, e che costituisce l'alto della collina, essendo specialmente ben visibile nei tagli della strada presso Cappella Lupia.

Nel Pliocene superiore tra Borgosesia e Valduggia vediamo bensì che colle sabbie gialle si alternano talora straterelli ghiaioso-ciottolosi giallo-rossicci, specialmente nelle colline di Valbusaga, ma in complesso è specialmente all'*Astiano* che debbonsi riferire questi depositi, che nell'assieme hanno una *facies* di deposito abbastanza tranquillo per essersi formati in una specie di conca relativamente riparata dalle correnti acquee; d'altronde pare probabile che durante l'epoca pliocenica l'oroidrografia della Valsesia fosse alquanto diversa da quella attuale.

Le stesse osservazioni ad un dipresso debbonsi ripetere per il Pliocene superiore delle collinette tra Grignasco e Cavallirio.

Nella parte inferiore dei profondi burroni che incidono il *Diluvium* di Cavallirio e Romagnano appaiono banchi giallo-rossastri, sabbioso-ciottolosi che, quantunque ricordino alquanto certe *facies* del *Fossaniano,* credo però debbansi già attribuire al *Sahariano.*

Lungo le falde montuose tra la Val Sesia e la valle Agogna si possono osservare diversi lembi di Pliocene superiore, in parte ascrivibili al *Fossaniano*, così ad esempio i banchi ciottolosi su cui, con intermezzo d'un deposito quaternario, basa il paese di Boca; così pure i banchi sabbioso-argillosi giallastri che compaiono in un profondo burrone ad Ovest di Maggiora dove sono essi escavati come argilla plastica; poco lungi verso Est sulla destra della valletta Palazzina possiamo constatare veri strati ciottolosi intercalati colle sabbie gialle.

Discendendo la val Sizzone possiamo osservare che se sin presso Marzalesco sul *Piacenziano* compaiono le sabbie gialle dell'*Astiano*, nei profondissimi spaccati di Marzalesco e di borgata Balco, sotto al tipico e potente *Diluvium* compaiono banchi argilloso-sabbiosi giallastri alternati con potenti banchi ciottolosi giallo-rossastri, cioè terreni i quali, piuttosto che non al *Sahariano* paiono doversi ancora attribuire al *Fossaniano*, colla sua *facies* di deposito torrenziale che già osservammo in diverse altre località alle falde delle Alpi.

Se risaliamo la valle Agogna o se ci portiamo verso la valle del Ticino, possiamo constatare che i depositi del Pliocene superiore vennero in massima parte esportati durante il *Sahariano*, sia dalle correnti acquee sia dagli antichi ghiacciai nella loro lenta discesa verso Sud. In parte però tali depositi esistono tuttora, mascherati dai terreni quaternari diluviali e glaciali; raramente invece essi sono messi a nudo dalle incisioni profonde, come è per esempio il caso pel Pliocene di Pianezza presso Gargallo, dove osservansi alcuni banchi di *Fossaniano* tra l'*Astiano* ed il *Diluvium.*

Ma ad Est della valle dell'Agogna le formazioni *astiane* vengono rapidamente sostituite da quelle deltoidee o lacustro-fluviali del *Villafranchiano* che nella Lombardia, sotto forma specialmente di *Ceppo*, rappresenta quasi da solo il Pliocene superiore, mancandovi affatto la *facies* marina o maremmana.

Riassunto.

Se, dopo aver esaminate le diverse regioni dove appare la formazione *fossaniana*, vi diamo uno sguardo generale, vediamo come per il notevole suo sviluppo, per la potenza che spesso raggiunge, per i fossili che talora racchiude e per la sua *facies* assai caratteristica, nonchè pei fenomeni a cui è collegata, essa ben merita di esser distinta dal-

l'*Astiano* in senso stretto, quantunque con questo e col *Villafranchiano* costituisca un piano solo, il piano *Astiano* o Pliocene superiore.

Il *Fossaniano* rappresenta un deposito di littorale o di maremma, passante talora già ai depositi fluvio-lacustri, e quindi è rappresentato, secondo le varie località, da sabbie, ghiaie e banchi o lenti ciottolose, oppure da argille sabbiose variegate.

La formazione *fossaniana* rappresenta talora, in tutto od in parte, il Pliocene superiore delle falde alpine, là dove essa non è sostituita dalla formazione fluvio-lacustre o *villafranchiana*. Inoltre il *Fossaniano* è largamente sviluppato nell'alta valle padana verso Est, nonchè alle falde della regione appenninica, mancando invece quasi completamente lungo le falde delle colline Torino-Valenza, in causa delle poco notevoli correnti acquee scendenti da detti colli.

L'andamento stratigrafico del *Fossaniano,* abbastanza regolare nel complesso, è invece soventissimo conturbato nei particolari per struttura deltoide, littoranea, ecc.

Per regioni estesissime il *Fossaniano* è ridotto a pochi metri di spessore od anche a pochi stratcrelli tra *Astiano* e *Villafranchiano*, come osservasi specialmente nell'Astigiano; talora però raggiunge la potenza di 50, 60 e più metri. Siccome esso è un deposito essenzialmente subalpino presentasi spesso sollevato ad oltre 400 ed anche oltre 500 metri come si può constatare specialmente presso le Alpi Marittime ed in diversi punti di Val Sesia (Pianceri, Plello, ecc.).

La formazione *fossaniana* costituisce quasi sempre passaggio insensibile all'*Astiano* e talora persino direttamente al *Piacenziano* come in alcune località presso le Alpi centrali; superiormente essa passa pure quasi sempre gradatissimamente al *Villafranchiano,* ma talora invece è ricoperta in modo diretto dal *Sahariano,* nel qual caso per lo più esiste fra i due terreni un *hiatus* che ci indica essersi quivi verificata un'erosione più o meno potente sul principio dell'epoca quaternaria, quantunque in altri casi riesca invece difficile distinguere un terreno dell'altro.

I caratteri paleontologici sono spesso negativi in rispetto all'*Astiano* così riccamente fossilifero; altre volte però, ed anche per regioni molto estese, i banchi *fossaniani* racchiudono resti di Molluschi littoranei o di maremma e frammenti scheletrici di Mammiferi terrestri; più abbondanti sono i resti vegetali rappresentati o da lenti lignitiche oppure da bellissime impronte fillitiche; tanto la fauna che la flora sono ancora di tipo *astiano* e la differenza dipende solo dal diverso ambiente in cui vissero gli organismi di cui conservaronsi i resti.

CAPITOLO XVII.

VILLAFRANCHIANO.

Studi anteriori.

L'orizzonte geologico di cui passeremo ad occuparci venne già esaminato da parecchi geologi in causa dei numerosi e spesso giganteschi resti fossili che racchiude in alcune regioni; ma la maggior parte di tali geologi, con a capo il Gastaldi, che pur diede a questi terreni il titolo di *alluvioni plioceniche,* credette doverli riferire al Quaternario piuttosto che non al Terziario.

Già il Sismonda Angelo comprese l'importanza di questa formazione, che indicò giustamente col nome di Pliocene superiore lacustre, e che anzi nella sua carta geologica del Piemonte tentò già di delimitare, in modo però molto imperfetto.

Il Mayer, che pur tanto fece per la conoscenza del Terziario Piemontese, non diede che pochi cenni riguardo a questo terreno, che egli appellò *Arnusiano* e che credette dover distinguere completamente dal piano *astiano*. Invece il Pareto, a cui dobbiamo l'appellativo di *Villafranchiano*, studiò molto accuratamente questa formazione in qualche punto del bacino terziario piemontese, nonchè in altre parti d'Italia, ne comprese l'importanza e credette opportuno di individualizzarlo.

Però tutte le osservazioni di detti geologi si riferiscono quasi solo alle famose località fossilifere delle colline di Villafranca d'Asti e rimase finora sconosciuto affatto il grande sviluppo che ha realmente il *Villafranchiano* nel bacino piemontese.

In quei punti delle regioni subalpine dove la formazione geologica in esame viene affiorare e non fu abrasa dalle erosioni acquee, essa venne finora ritenuta da Gastaldi, Baretti, ecc., come quaternaria; Eugenio Sismonda pose nel Miocene medio certi filliti che riscontransi nel *Villafranchiano* sotto il cono di deiezione della Stura di Lanzo.

In questi ultimi anni ebbi io stesso più volte ad occuparmi, sia geologicamente sia paleontologicamente, del terreno *villafranchiano* che includo ancora assolutamente nel Terziario e considero come una *facies* fluvio-lacustre del periodo *astiano* o Pliocene superiore, ritenendo eziandio come pliocenici molti depositi che osservansi alle falde ed entro le regioni alpine sia in Italia che fuori e che vennero finora considerati generalmente come quaternari.

Caratteri paleontologici.

Per essere il *Villafranchiano* l'ultimo termine della serie pliocenica, esso presenta naturalmente nei suoi caratteri paleontologici una certa affinità con quelli dei soprastanti terreni quaternari, ciò che ci spiega come in generale i geologi abbiano incluso i depositi *villafranchiani* nel quaternario piuttosto che non nel terziario; tale affinità paleontologica cresce poi ancora maggiormente quando le formazioni *villafranchiane* che si esaminano trovansi presso od entro regioni alpine (specialmente poi se a Nord della catena delle Alpi), cioè in condizioni di temperatura e d'ambiente alquanto simili a quelle che predominarono nella susseguente epoca quaternaria.

Ma se invece si studia il *Villafranchiano* a qualche chilometro di distanza dalla cerchia alpina, si può constatare come i suoi caratteri paleontologici siano essenzialmente pliocenici, giacchè vi si osserva una ricchissima fauna di clima caldo e spesso anzi di regime costiero, indicandoci così la vicinanza della spiaggia marina all'epoca in cui vissero gli animali di cui troviamo i resti nella formazione in esame.

Tra i Vertebrati sono specialmente importanti i Mastodonti, gli Elefanti, i Rinoceronti, gl'Ippopotami, i Cervi, i Cavalli, ecc. Tra gl'Invertebrati abbondano i Molluschi lacustri e terrestri che, oltre ad appartenere ad una fauna di clima molto dolce e spesso di littorale, presentano pure sovente strette affinità con forme asiatiche, africane ed americane, differendo talora molto dalle forme ora viventi in Piemonte; accenniamo per esempio i *Craspedopoma*, le *Emmericia*, le *Triptychia*, le *Glandina*, le *Testacella*, alcune forme di *Helix*, di *Vertigo*, di *Clausilia*, di *Limnaea*, di *Planorbis*, di *Cyclostoma*, di *Unio*, di *Margaritana*, ecc., ecc.

Anche la flora *villafranchiana*, quantunque finora non molto studiata, mostra un carattere, direi, terziario piuttosto che non quaternario, tant'è che il Sismonda, che, senza aver fatti studi geologici in proposito, ne ebbe in esame alcuni resti, credette doverli attribuire al Miocene medio; però anche rispetto alla flora devesi notare che spesso presso monte molte delle forme di vegetali, che ebbero tanto sviluppo nell'epoca quaternaria, già compaiono sulla fine del Pliocene e si presentano anzi assai abbondanti fra i banchi *villafranchiani*, per modo che ne risulta graduale il passaggio paleontologico tra i due periodi geologici.

Quanto allo stato di conservazione dei fossili *villafranchiani*, esso è in generale poco soddisfacente; infatti le ossa dei Vertebrati, se in alcuni casi si presentano mineralizzate e quindi di facile estrazione e conservazione, per lo più invece trovansi in tale stato di alterazione che occorrono cure grandissime e mezzi di fossilizzazione, direi, arti-

ficiale, per poterli estrarre: i soli denti sono quasi sempre ancora ben conservati e quindi si raccolgono in una certa abbondanza.

Le conchiglie dei Molluschi, essendo fragilissime e per lo più avvolte in marna molto compatta, richiedono pure lunghe, minute e pazientissime cure per essere estratte dal terreno e pulite in modo da essere studiabili; in generale però sono quasi complete e solo in certi banchi si presentano deformate dalla compressione. Quanto ai resti di piante esse consistono in rami od in frammenti di tronco lignitizzati, oppure in impronte di foglie le quali sono le più importanti per gli studi paleontologici, e si raccolgono specialmente fra i banchi marnosi o marnoso-sabbiosi fogliettati.

Generalità.

Considerato nel suo complesso l'orizzonte *villafranchiano* si può realmente definire una formazione fluvio-lacustre deposta dalle correnti acquee che nella fine dell'epoca pliocenica discendevano dalle regioni alpino-appenniniche e, sboccando in mare, vi costruivano veri delta avanzantisi verso l'interno del golfo padano.

Ne risulta quindi che questa formazione consta essenzialmente di depositi sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi, per lo più incoerenti ma talora convertiti in vere arenarie e conglomerati durissimi (*ceppo*), specialmente presso le falde alpine, mentre invece verso l'interno del bacino essa si presenta costituita in gran parte di sabbie, marne ed argille con pochi letti ghiaiosi; in ambidue i casi incontransi a diversi livelli della serie *villafranchiana* straterelli argillosi impermeabili che dànno origine a veli acquei, i quali sono uno dei caratteri secondari esterni più spiccati dell'orizzonte in esame.

Varia molto il colore dei terreni *villafranchiani* a seconda della sua posizione, della sua costituzione, ecc.; devesi però osservare a questo riguardo come le marne argillose sovraccennate presentino spesso un color grigio-verdastro, od anche verde, e talvolta, più raramente però, persino azzurrognolo.

La grossezza degli elementi che costituiscono i conglomerati *villafranchiani* varia moltissimo a seconda delle regioni in cui essi si osservano. Nella parte centrale del bacino piemontese i ciottoli sono per lo più ridotti a 3 o 4 centimetri di diametro; tuttavia là dove le correnti acquee furono più potenti troviamo ciottoli della grossezza di 10 a 20 centimetri persino a 40 chilom. di distanza dalle regioni alpine; verso le falde delle Alpi i ciottoli divengono man mano più grossolani, finchè al piede delle Alpi riscontransi non di rado, anche nella metà inferiore della serie *villafranchiana*, lenti ciottolose i cui elementi raggiungono talora persino 1 metro di diametro.

Distribuzione geografica.

Essendo il *Villafranchiano* una specie di delta pliocenico è naturale che esso si incontri specialmente presso le falde alpino-appenniniche e nella parte depressa del bacino in esame, come infatti si verifica.

Però la massima parte della formazione *villafranchiana* subalpina rimane invisibile per esser coperta da un deposito più o meno potente di *Sahariano* ed anche talora di *Terrazziano*, come è precisamente il caso tra la Doria Riparia ed il Gesso.

Il *Villafranchiano* incomincia a rendersi visibile verso lo sbocco montano di Val Pesio e continua a mostrarsi più o meno ampiamente in Val Stura di Cuneo; sviluppasi ampiamente nelle colline di Bra, di Sanfrè, di Ceresole d'Alba, di Pralormo, sino al centro orografico del bacino astigiano, dove il terreno in esame costituisce le famose colline fossilifere di Ferrere, di Villafranca, di S. Paolo, ecc. In seguito la formazione *villafranchiana*, notevolmente assottigliata e ristretta, si prolunga verso Est lungo l'asse della sinclinale del bacino pliocenico.

Ad oriente delle colline d'Asti la zona *villafranchiana* aumentata, direi, dalle correnti acquee che scendono dall'Appennino settentrionale, di nuovo si allarga notevolmente assumendo nello stesso tempo un notevole spessore, solo che essa rimane in gran parte mascherata dai depositi *sahariani* e *terrazziani*.

La zona *villafranchiana* fascia in modo continuo le colline terziarie dell'alto Monferrato e dall'Appennino ligure, solo scomparendo verso le colline tortonesi per essere mascherata dai terreni quaternari.

Certamente la formazione *villafranchiana* forma il *substratum* della pianura alessandrina, ma riesce solo visibile alle falde delle colline Torino-Valenza, sia per breve tratto nella loro estremità orientale, sia specialmente lungo il pendio meridionale; infine tale terreno viene a ricollegarsi colla striscia preaccennata della conca astigiana, distaccandosene però ancora per formare una fascia lungo le falde meridionali delle colline torinesi, finchè viene a scomparire completamente verso Ovest sotto ai depositi quaternari.

Se le formazioni *villafranchiane* subalpine sono in massima parte mascherate, nell'alta valle padana, dai terreni quaternari, a sinistra però della Dora Riparia esse vengono a giorno in mille punti per lungo tratto nelle incisioni naturali più profonde e talvolta entro speciali conche rocciose entroalpine, come presso Lanzo.

La pianura compresa fra le prealpi canavesi ed i colli di Torino presentasi costituita essenzialmente di terreno *villafranchiano* appena mascherato da depositi quaternari; ma più ad Est nell'Eporediese e nel Biellese questa formazione è in gran parte sostituita dal *Fossaniano*,

ricomparendo però poco ad Est nella valle del Ticino ed ampiamente sviluppandosi nella Lombardia (*ceppo*) e nel Veneto.

Tettonica.

La formazione *villafranchiana* considerata nel suo assieme presenta un andamento stratigrafico assai regolare, una disposizione quasi orizzontale con dolce pendenza verso l'interno del bacino: osservata invece nei particolari, mostra una stratificazione irregolarissima, ben spesso deltoide, ciò che è in stretto rapporto col suo modo speciale di formazione; sovente poi riesce evidente essersi verificate forti erosioni tra un banco e l'altro.

L'esame generale dell'orizzonte *villafranchiano* mostra che esso è sovente costituito di ampie lenti intrecciate, piuttosto che non di veri banchi continui, fatto che è pure in rapporto coll'origine fluviale ed anzi spesso torrenziale di questi depositi.

Potenza.

È facile comprendere come variabilissimo sia lo spessore che presenta la serie *villafranchiana*, specialmente in rapporto colla posizione della regione in cui la si osserva; mentre per esempio nell'Astigiana il suo spessore è di appena pochi metri, presso le falde alpine invece non di rado è di oltre 50 metri, come ad esempio presso Lanzo.

Ma è poi notevole il fatto che in alcune regioni assai lontane dalla cerchia alpina, come ad esempio nelle colline ad Ovest di Villafranca d'Asti, alla distanza di una cinquantina di chilom. dalle faldi delle Alpi, la formazione in esame, fatta astrazione dai banchi superiori ascrivibili già al *Sahariano*, ha una potenza di quasi 100 metri; ciò ci denota una ben grande potenza nelle correnti acquee che in quell'epoca occupavano l'alta valle padana e potevano trasportare molto lungi dagli sbocchi alpini una quantità tanto considerevole di materiale in parte grossolano.

Altimetria.

Siccome i depositi *villafranchiani* per essere di origine abbastanza recente non subirono dopo la loro formazione alcun ripiegamento per compressione laterale e conservarono, con solo piccola alterazione, la loro disposizione originaria, così verso il centro della conca terziaria piemontese essi sono poco elevati sul livello marino attuale; ma siccome essi presero necessariamente parte al grandioso movimento sismico che chiuse il periodo pliocenico e che si accentuò molto notevolmente come movimento sollevante nella catena alpina, così i terreni *villafranchiani* subalpini si mostrano talora sollevati a 300, 400 metri, ed anzi quelli

della conca di Lanzo in regione Momello, raggiungono persino l'elevazione di 600 metri, che è l'altezza massima a cui giungono i terreni pliocenici in Piemonte.

Notiamo infine come anche in diversi punti delle colline Bra-Montà i banchi ciottolosi del *Villafranchiano* inferiore veggansi spinti ad oltre 400 metri d'elevazione, quantunque trattisi di regioni notevolmente distanti dalla catena alpina.

Rapporto coi terreni sotto e sovrastanti.

Quel regolare passaggio che osservasi attraverso a tutta la serie terziaria piemontese, e su cui ho tanto insistito nel corso di queste lavoro, si può ancora generalmente constatare tra il *Villafranchiano* ed i depositi pliocenici marini; anzi già nel precedente capitolo, trattando del *Fossaniano* ebbi più volte occasione di far notare come quest'orizzonte a *facies* littorale o maremmana serve appunto a rendere più graduale il passaggio tra i depositi continentali e quelli marini del pliocene superiore. In alcune regioni però, anche abbastanza estese, si è notato che il *Villafranchiano* si sovrappone direttamente al *Piacenziano* o per erosione o piuttosto perchè quivi già originariamente esso sostituisce quasi del tutto la formazione marina del Pliocene superiore, giacchè cronologicamente il *Villafranchiano* e l'*Astiano* possono, a mio parere, essere perfettamente sincroni, quantunque generalmente nel bacino piemontese il primo serva di coronamento al secondo.

Quanto ai rapporti del *Villafranchiano* coi terreni quaternari non possiamo dire che esista generalmente un passaggio graduale tra l'uno e gli altri, spesso anzi possiamo verificare in questo punto della serie stratigrafica una trasgressione che per lo più però non è molto forte, ed è dovuta quasi sempre a fenomeni di erosione; questa erosione fu talora accentuatissima, così ad esempio presso lo sbocco delle valli alpine, per modo che quivi risulta chiaro ed evidente il distacco tra il *Villafranchiano,* di cui furono asportati i banchi superiori, ed i terreni quaternari direttamente sovrapposti. Talvolta invece questa erosione non fu molto forte ed è quindi solo nei più ampi spaccati naturali che riesce chiara la distinzione tra i terreni *villafranchiani* e quelli *sahariani;* in non poche regioni però (specialmente ad una certa distanza dalla cerchia alpina) dove durante il quaternario sboccavano le impetuose correnti acquee, il passaggio tra il *Villafranchiano* ed il *Sahariano* risulta anche abbastanza graduale, osservandosi alternanze di banchi a *facies* or dell'uno or dell'altro orizzonte, per modo che la loro delimitazione riesce quasi tanto incerta come quelle che si fecero in generale convenzionalmente nella serie terziaria.

Località fossilifere.

Sono già note da lungo tempo le famose località di Solbrito, S. Paolo, Dusino, Villafranca, Ferrere, ecc., nell'alto astigiano, dove si rinvennero e si rinvengono continuamente resti di Vertebrati, ma non si può dare una regola per tali ricerche, ed è quindi essenzialmente il caso che fa scoprire tali fossili; sono però generalmente i banchi sabbioso-ghiaiosi del *Villafranchiano* inferiore dell'Astigiana occidentale quelli che presentano più comunemente i resti in questione.

Assieme alle sabbie fossilifere ora accennate si riscontrano pure talora resti di Molluschi, come ad esempio nelle vicinanze di Villafranca d'Asti nella valletta di Stanavasso specialmente sotto le C. Traversole (dove si trovò pure un completo scheletro di Mastodonte), presso C. Crotino (dove si raccolse anche uno scheletro quasi intiero di Rinoceronte), e nei grandi spaccati fronteggianti la C. Nuova che mi fornirono un ricchissimo materiale malacologico; ancora accenniamo al trovarsi alcuni resti di Molluschi presso Villafranca in Val Marrone, sotto C. Raviola.

Ma è specialmente nelle marne argillose grigio-verdastre o grigio-azzurrognole che raccolgonsi qua e là abbondanti resti di Molluschi fluviali e terrestri, così in Val Montiasca (Valfenera), verso il suo sbocco, al fondo di Val Battista (Ferrere) sotto C. del Barbiere e specialmente poi presso Ceresole d'Alba in Valle Oscura ed in Val Ricciardo dal Ponte della Madonna sino al paese di Ceresole.

La valle della Stura di Cuneo, presso Fossano, è quella che mi ha fornito la massima parte dei Molluschi *villafranchiani*, ciò che però devesi in parte anche attribuire all'aver io potuto quivi proseguire tali ricerche per molte settimane durante più anni; anche qui ebbi a raccogliere zanne di Proboscidati fra le sabbie del *Villafranchiano* medio; invece i resti di Molluschi trovansi per lo più solo nelle marne argillose, spesso compattissime, del *Villafranchiano* medio-inferiore. Le località più interessanti e produttive per tali ricerche paleontologiche sono, sulla riva sinistra della Stura il rio di S. Giacomo presso C. Costamagna, ma specialmente la parte bassa dei grandi spaccati di Villa Pastore presso Fossano; sulla riva destra incontransi pure marne fossilifere in alcuni spaccati presso la Stura, poco a Sud di C. del Porto, ed inoltre ghiaie e conglomerati con zanne di Proboscidati presso il ponte della Trinità.

Nella bassa astigiana si raccolsero pure numerosi resti di Vertebrati fra le marne e le ghiaie *villafranchiane*, ma è quasi sempre ignoto il loro punto preciso di ritrovamento.

Nel Monferrato le marne dell'orizzonte geologico in esame presentano pure talora fossili specialmente Molluschi, per esempio al fondo di Val Cervino (Nord-Ovest di Cassine) di fronte alla C. della Chiesa.

Ma è specialmente nelle colline a Sud di Novi ligure, alla riunione di Val Parè e di Val Gavalusso, ed in Val di Vaj sotto Tassarolo che incontransi, fra i banchi ghiaioso-ciottolosi, alcune lenti marnose ricchissime in resti di Molluschi, di estrazione però molto difficile.

Nei depositi *villafranchiani* entroalpini di Lanzo pare siansi pure ritrovati, assieme alle ligniti, ossa di Vertebrati, ma non ne potei constatare la natura.

Quanto ai resti vegetali essi sono abbondantissimi ovunque sotto forma di frammenti d'albero lignitizzati o limonitizzati; non di rado si incontrano pure filliti fra le marne argillose dell'astigiana, come ad esempio nell'alto delle colline di Baldichieri d'Asti; ma dove questi resti fillitici riscontransi più abbondanti, spesso assieme a lenti lignitiche, è alla base del cono di deiezione della Stura di Lanzo, sia in Val Ceronda sia lungo la Stura, lungo il Malone, lungo l'Orco, ecc., là dove vengono a giorno le marne argillose fogliettate del *Villafranchiano* medio. Pure interessanti a questo riguardo sono i dintorni della Caccia in Val Ceronda, il fondo della valletta Faudaglia e di rio Secco, le sponde del Sangone nelle vicinanze di Front sin presso Brandizzo, l'alveo dell'Orco presso Felletto, ecc., ecc.

Descrizione geologica regionale.

La formazione *villafranchiana*, che in quasi tutta l'alta valle padana è completamente mascherata dai depositi quaternari, viene solo messa a giorno verso Est nelle profonde incisioni quivi fatte dalle correnti acquee sui terreni terziari e quaternari.

È solo nella valle del Pesio e del Brobbio che incominciamo ad incontrare il *Villafranchiano* col suo tipico carattere di formazione subalpina, costituito cioè di banchi conglomeratici per lo più abbastanza ben cementati ed alternati con banchi sabbiosi e marnoso-argillosi, i quali ultimi, di color grigiastro o grigio-giallastro, costituiscono per lo più regolari veli acquei ed originano così numerose sorgenti sia nelle valli d'erosione, sia anche sulla regione pianeggiante, tra Margarita e Montanera, giacchè quivi i terreni *villafranchiani* sono appena coperti da un velo sottile di depositi quaternari; gli strati ghiaiosi e ciottolosi presentano spesso una vera struttura deltoide inclinando localmente di 20°, 30° per lo più verso Est o Est-Sud-Est all'incirca.

È notevole il fatto che fra le sabbie e le ghiaie del *Villafranchiano* inferiore sotto Morozzo si incontrano eziandio resti frantumati di Molluschi di littorale, specialmente di Ostriche, ciò che ci prova sempre più la correlazione esistente fra il *Villafranchiano* ed i terreni marini del Pliocene, spesso confondendosi gli uni cogli altri per mezzo di delta ghiaioso-ciottolosi, dapprima sottomarini, che per continua deposizione

cangiaronsi in regioni continentali, in massima parte però percorse dalle correnti acquee o coperte di laghi e paludi.

Nelle vicinanze di Morozzo è interessante l'osservare, ciò che già esaminai in altro lavoro, come il *Villafranchiano* si appoggi direttamente sulle marne argillose azzurre del *Piacenziano*, essendo sostituito poco ad Est dall'*Astiano* e dal *Fossaniano*.

Nell'antica valle del Gesso, ora percorsa dal T. Mondalavia, osservansi sulla sua destra per un certo tratto i banchi caratteristici del *Villafranchiano*, specialmente nei profondi rivoletti presso Perrucca; sulla sinistra invece, questo terreno appare solo per breve tratto presso la Trinità, essendo in massima parte coperto dai terreni quaternari. Invece nella valle della Stura di Cuneo il *Villafranchiano* si mostra sviluppatissimo, ben esaminabile e sovente fossilifero. Siccome però di questa importante regione ebbi già a pubblicare diversi lavori, in cui il terreno in questione venne esaminato molto minutamente, così mi limiterò in proposito ad accennare solo i fatti più importanti.

Discendendo la valle della Stura, lungo il suo percorso nella pianura padana, incominciamo a vedere comparire il *Villafranchiano* presso Montanera al fondo della valle, quivi però essendo svelato piuttosto dalle sorgenti acquee che non da veri spaccati naturali. Ma poco più a Nord la formazione *villafranchiana* si mostra in tutta la sua potenza e colla tipica *facies*, direi, subalpina, cioè con prevalenza di conglomerati ed arenarie alternate con sabbie e marne argillose spesso straterellate, come già si può minutamente osservare nelle profonde incisioni delle vicinanze di S. Albano Stura.

Fra le ghiaie *villafranchiane* della destra della Stura, salendo dal Ponte al segnale 369, raccolsi più volte frammenti di zanne di proboscidati; come pure ne incontrai sulla sponda sinistra verso la metà circa dei profondi spaccati di C. Saglietti (Fossano).

Le numerose ed istruttive sezioni naturali che veggonsi lungo la dirupata sponda destra della Stura da S. Albano sino alla C. del Porto, mettono stupendamente a nudo la costituzione del terreno in esame, coi suoi potenti conglomerati a ciottoli talora improntati e leggermente rigati, colle sue ghiaie ed arenarie talvolta disposte localmente a forma di veri delta torrenziali, colle sue marne grigiastre o grigio-verdastre, racchiudenti non di rado resti ben conservati della tipica fauna malacologica *villafranchiana*.

Per la compattezza di questi terreni spesso la corrente fluviale escava in essi marmitte dei giganti, verticali od orizzontali, dove si verificano i cosidetti *gorghi* o *mulinelli* talvolta di forza assai notevole.

La formazione *villafranchiana* si può pure studiare in tutti i suoi più minuti dettagli percorrendo la valletta del T. Veglia sino alla

Trinità, nel qual caso si osserva anche l'interessante ed abbastanza graduale passaggio fra questo orizzonte geologico ed il *Sahariano*, come pure l'insensibile transizione che esiste fra i depositi *villafranchiani* e quelli *fossaniani*.

Quanto alla riva sinistra della valle di Stura, che ci mostra talora stupende sezioni naturali di 70, 80 metri d'altezza, come sotto C. Saglietti e sotto V. Pastore, essa è assai interessante dal lato paleontologico, poichè è appunto verso la base dei sovradetti grandiosi spaccati, come pure nei tagli minori di fronte alla C. Del Porto, che raccolsi la massima parte della fauna malacologica del *Villafranchiano* piemontese; essa è quindi questa certamente una regione classica per lo studio della formazione *villafranchiana* sia sotto il punto di vista litologico che paleontologico. Inoltre quivi si può pure osservare il passaggio tra la sua *facies* subalpina (verso Sud) e quella tipica dei colli astesi (verso Nord); ed infine è pure qui possibile constatare il fatto importantissimo che la formazione *villafranchiana*, la quale verso valle ricopre il *Fossaniano* e l'*Astiano*, verso monte invece li sostituisce quasi completamente, per modo che risulta chiaro allora il sincronismo delle due formazioni, che altri vorrebbe porre in periodi geologici affatto distinti. Ma per l'esame dettagliato di tutti i fatti che osservansi in questa interessante regione, ad ovviare inutili ripetizioni, rimando agli studi particolareggiati che ebbi già a fare su questo riguardo in precedenti lavori.

Anche l'incassato Rio di S. Giacomo mette bene in mostra l'intiera serie *villafranchiana* e nei suoi banchi marnosi offre anche resti fossili, specialmente presso C. Costamagna.

Ridiscendendo la valle della Stura troviamo che il *Villafranchiano* scompare completamente dalla sponda destra e si va apparentemente sollevando sul lato sinistro, osservandosi solo più in pochi spaccati nel rio della Tagliata; più a Nord veggonsi ancora qua e là i banchi ghiaioso-ciottolosi e marnosi del *Villafranchiano* nei rii che incidono l'alta terrazza del Famolasco, così presso C. Perussia (Grinzano) e nel rio Rittano; ma in seguito questa formazione scompare completamente sotto al velo quaternario, formando il *substratum* di una gran parte dell'alta valle padana.

Nelle colline braidesi ricompare la formazione *villafranchiana*, che si estende poi vastissimamente verso Nord e Nord-Ovest per modo che anche in questa regione essa può venir esaminata in tutti i suoi particolari per mezzo di mille spaccati più o meno profondi.

Uno studio minuto di questa vasta zona *villafranchiana* ci obbligherebbe a continuare ripetizioni ed inoltre non ci permetterebbe di afferrare l'assieme della costituzione dell'orizzonte in questione, ciò che

è il più importante, quindi credo opportuno limitarmi in proposito a considerazioni generali.

La serie *villafranchiana* si inizia generalmente con banchi ciottolosi commisti a marne e sabbie giallo-grigiastre; essi rappresentano certamente depositi trasportati da una forte corrente fluviale, che talora sboccava in lagune od in maremme, per modo che tali banchi formano un'insensibile transizione al *Fossaniano:* siccome questi depositi ciottolosi presentano una certa resistenza all'erosione, almeno in paragone dei terreni sotto giacenti, così verso Est essi formano quasi sempre sulla cresta delle colline una specie di rialzo sulle regioni *fossaniane:* questo osservasi al Bricco della Guardia (392 m.) al Bric (420 m.) ad Est di Bric Bossola, al Bric Torozzo (440 m.) che costituisce il punto più elevato della regione in esame, al Bric Montata delle pietre (430 m.), al Bric della Rovere (418 m.), ecc., ecc.

A tali banchi si sovrappone una serie di strati marnoso-argillosi, sabbiosi, ghiaiosi e talvolta anche ciottolosi, più volte alternati e commisti, che rappresentano una pila di oltre 50 metri di potenza in alcuni punti: è verso la metà circa o la metà superiore di tale serie che incontransi quegli importanti banchi marnoso-argillosi grigiastri, od anche verde-bleuastri, che racchiudono una ricca fauna malacologica con numerose *Triptychia*, come osservasi specialmente nella parte bassa di Val Ricciardo, tra il ponte della Madonna e Ceresole d'Alba, come anche nella valletta confluente della Valle Oscura.

Le marne, di color giallo-verdastro od anche di un bel color verde oltremare, sono spesso ricche in grumuli calcarei svariatissimi; invece le marne grigie verdastre a struttura più omogenea sono quelle che si presentano più ricche in resti fossili, come pure sono spesso fossiliferi alcuni straterelli nerastri, con frammenti di lignite, che incontransi talora frammezzo alle suddette marne bleuastre.

Questi strati argillosi originano spesso veli acquei e quindi sorgenti che qui, come quasi ovunque, formano uno dei caratteri più evidenti dell'orizzonte *villafranchiano;* si osserva anzi come al fondo delle valli, (per gran parte dell'anno) l'alveo del torrente si presenti asciutto finchè scorre sull'*Astiano* e sul *Fossaniano*, mentre che vi ricompaiono le acque quando si entra nella regione *villafranchiana*.

Fra i banchi sabbiosi o marnosi od anche ciottolosi non è raro di incontrare lenti più o meno vaste di concrezioni dure, irregolari, nerastre o rosso-giallastre, che sono costituite in gran parte da ossidi di ferro o di manganese e ricordano assai bene i *mürs* del Quaternario. Ne possiamo osservare un bellissimo esempio in fondo di Val Ricciardo un chilometro circa a monte del Ponte della Madonna, dove esse dànno pure origine a qualche sorgente d'acqua. D'altronde si incontrano pure

tali concrezioni non raramente nelle colline di S. Grato, di Valunga, di C. Marucco del Bosco, ecc.

Si incontrano talvolta anche nelle regioni *villafranchiane* in esame alcuni resti di Proboscidati, nonchè tronchi di piante, specialmente di Conifere, silicizzati; siccome però quasi sempre tali rinvenimenti si fanno nell'alveo dei torrenti, così rimane spesso incerto se tali fossili provengano dal *Villafranchiano* o dal *Fossaniano*.

Oltre ai sovraccennati banchi marnosi verdastri fossiliferi, esistono pure comunissimamente a diversi livelli della serie *villafranchiana*, banchi marnosi o marnoso-sabbiosi giallastri che ricordano molto quelli del *Fossaniano*, ed inoltre banchi della stessa natura ma di color biancastro o bianco gialliccio con passaggi alla tinta rossastra, come per esempio in Val Pocapaglia, poco a valle di borgata Paolorio, ed in molte altre località in Val Ricciardo, in Val S. Lorenzo, ecc.

Le sabbie giallastre del *Villafranchiano* si presentano talvolta fortemente cementate, ed allora ricordano assai bene certi speciali banchi *astiani* dell'Astigiana; un bell'esempio di ciò si osserva nelle immediate vicinanze di Pralormo, sotto la Parrocchia.

Si noti come talvolta al fondo delle valli che incidono le regioni *villafranchiane* incontransi resti di Ostriche, ma essi provengono dalle erosioni del *Fossaniano*, giacchè le conchiglie di questi Molluschi, per la loro resistenza, spesso sono trasportate molto lungi dal loro punto d'origine senza subire alterazioni molto forti.

Quanto al *Villafranchiano* superiore esso consta essenzialmente di marne sabbiose grossolane giallo-rossiccie, alternate e commiste a banchi ciottolosi, anch'essi di tinta simile, per modo da ricordare spesso assai bene i depositi *sahariani*, ai quali, infatti, paiono talora formare graduale passaggio; ciò per esempio si può osservare in Val Pocapaglia tra Paolorio e Sommariva Bosco; lo stesso vedesi nei profondi burroni di C. Berte (Val S. Lorenzo), dove osservansi in basso banchi *villafranchiani* sabbioso-argillosi, giallognoli, verdicci ed anche bleuastri, talora straterellati, i quali sono coperti da numerosi banchi ghiaiosi e ciottolosi quaternari, ed infine da un deposito di *loess* impuro, rossastro, grumuloso, calcareo.

Quando però il *Villafranchiano* non è coperto dai depositi *sahariani*, esso termina per lo più con banchi marnoso-argillosi di color gialliccio o grigio-verdastro, che dànno un carattere speciale alla regione ed una *facies* caratteristica anche alle strade (fangose d'inverno, dure, irregolari, in estate). Questo speciale deposito si formò fors'anche in parte durante il periodo quaternario là dove le correnti acquee scolavano lentamente lungo le regioni pianeggianti ma con dolce pendio; infatti questa speciale formazione, talora con lenti di *mürs*, vediamo

che accompagna soventissimo il *Villafranchiano,* di cui forma quasi la copertura ovunque questo terreno si presenta in regioni ampie e pianeggianti.

Nella porzione superficiale dei terreni *villafranchiani* incontransi talora concrezioni calcareo-ocracee, così presso il Bric Cavallasso, al Bric Cecchina nelle colline Bra-Sommariva Bosco, ed in molte altre località più a Nord, come ad esempio presso Valmaggiore (Ferrere) ecc., ecc.; ma siccome tali concrezioni veggonsi per lo più là dove vengono a terminare, verso Est, i depositi *sahariani,* così non sarebbe improbabile che esse si fossero formate solo in epoca quaternaria; d'altronde però concrezioni argilloso-calcaree simili riscontransi anche ai livelli più bassi nella serie *villafranchiana,* specialmente fra le marne argillose.

Dove esiste un po' di erosione tra *Villafranchiano* e *Sahariano,* come per esempio si osserva nettamente presso i Tartapini, allora si distingue facilmente un terreno dall'altro, tanto più che il *Sahariano* è in complesso di colore più rossastro, meno sabbioso, più terroso, ad elementi più irregolarmente commisti che non nei banchi *villafranchiani;* ma dove queste erosioni sono meno appariscenti riesce meno facile tale distinzione, specialmente perchè il *Villafranchiano* superiore è spesso ghiaioso-ciottoloso, e viceversa i banchi *sahariani* non presentano in queste regioni quei grossi elementi ciottolosi che li caratterizzano verso monte, per cui pare talora esista fra questi due orizzonti geologici un passaggio abbastanza graduale.

Mentre che nelle regioni in cui abbiamo finora esaminata la formazione *villafranchiana* questa ci si presentava molto ricca in banchi conglomeratici, questi invece vanno gradatamente diminuendo verso Nord-Est nelle colline di S. Lorenzo, di Pralormo, di Cellarengo, di Valfenera, ecc.; contemporaneamente anche diminuisce poco a poco la grossezza degli elementi ciottolosi. Invece si sviluppano sempre più i banchi marnoso-sabbiosi ed argillosi grigiastri e giallognoli, talora anche rossastri, che originando colline a morbidissimi pendii, danno alle regioni *villafranchiane* un aspetto ondulato affatto speciale che osservasi ancor più spiccatamente nelle colline che passeremo ora in esame. Per osservare chiaramente la serie *villafranchiana* di queste regioni si può, ad esempio, discendere da Valfenera in Val Montiasca dove abbondano le sezioni naturali, che nel complesso mostrano la seguente serie geologica:

Sahariano	- *Loess* giallastro, grossolano, con poca ghiaietta.
Villafranchiano .	Argilla giallo-bleuastra o verdiccia, con grumuli calcarei, alternata con lenti sabbiose grigio-giallastre, spesso a struttura deltoide. Banco argilloso verde-bleuastro. Sabbie e marne giallognole o grigiastre. Sabbia grigio-gialliccia con letti di argilla verde-bleuastra. Sabbie e marne argillose grigiastre. Argilla verde-bleuastra con *Vivipara,* ecc.

Esaminiamo ora le classiche regioni *villafranchiane* dell'alta astigiana, cioè alle colline di Ferrere, S. Paolo, Villafranca, ecc., che fornirono tanti preziosi resti alla Paleontologia piemontese. Quivi la formazione *villafranchiana* o costituisce solo placche irregolari più o meno ampie, ghiaioso-argillose, sull'alto delle colline al disopra del *Fossaniano,* come tra Montà, Ferrere e Cantarana sino in Val Triversa, oppure, divenendo più potente, come verso Ovest, costituisce quasi da sola le vaste regioni collinose di Cellarengo, di Valfenera, di Villafranca, ecc., presentando solo talora verso l'alto piccoli veli di terreno quaternario sotto forma di *loess* giallastro piuttosto argilloso.

Nella costituzione del *Villafranchiano* di queste regioni predominano le marne sabbiose e le sabbie grigie o grigio-giallastre. Qua e là le sabbie si agglutinano in vere arenarie durissime, come ad esempio in Val Capitolo di fronte alla C. Capitolo. Sia le sabbie sia le ghiaie spesso rossiccie, talora brunastre, che non di rado sono ad esse alternate e commiste, presentano una disposizione deltoide assai marcata, come si può osservare nella suddetta località nei grandi spaccati di Val Stanavasso di fronte a C. Nuova, ecc., ecc.

Verso la base del *Villafranchiano* compaiono sovente straterelli ghiaiosi ed anche ciottolosi a piccoli elementi che fanno gradualissimo passaggio al *Fossaniano.*

Le marne argillose sono spesso grigio-bleuastre o grigio-verdastre, talora anzi di un bellissimo verde oltremare, come ad esempio si può osservare in fondo di Val Cunco, quasi sotto C. Cunco (Valfenera).

Nella parte superiore del *Villafranchiano,* là dove generalmente questo terreno viene coperto dal *loess sahariano,* si incontrano quasi sempre letti di grumuli argilloso-calcarei giallicci, commisti a marna argillosa grigio-giallastra, fatto che già osservammo nelle regioni più a Sud e che possiamo riscontrare quasi ovunque sull'alto delle colline di S. Michele, di Dusino, di Solbrito, di S. Paolo, dei Savi, ecc., ed anche più ad Ovest, ad esempio nelle colline di C. Rorei.

Quanto alle località fossilifere non è veramente il caso di farne un

catalogo, poichè quasi ovunque, in queste regioni, sino alle colline di Roatto e Valreale si trovano resti di Vertebrati e di Molluschi; denti e frammenti ossei di grossi Mammiferi (per lo più Rinoceronti e Mastodonti) si raccolgono ben sovente dai contadini, specialmente negli scavi per le vigne; i resti più completi di Rinoceronte e di Mastodonte si trovarono verso lo sbocco di Val Stanavasso e nelle trincee ferroviarie tra Dusino e borgata Antoniassi, specialmente in banchi sabbioso-ghiaiosi rossastri che spesso inglobano lenti nerastre per ossidi di Ferro o Manganese; però tali lenti nerastre incontransi anche a diversi livelli nella serie *astiana*. Le conchiglie terrestri e lacustri raccolgonsi specialmente nelle marne argillose, come al fondo di Val Crosa sotto Villata (dove le marne si alternano con banchi sabbiosi), al termine di Val Montiasca (Valfenera), sotto C. Traversole, in fondo di Val Marsone sotto C. Raviola (Villafranca) ecc., ma trovansi pur talora abbondantissime fra le sabbie, come ne è bellissimo esempio lo scoscendimento di Val Stanavasso di fronte a C. Nuova, dove raccolsi una gran quantità di fossili rari ed abbastanza ben conservati.

In questo grande spaccato osservasi in complesso la seguente serie:

Marna sabbiosa straterellata (1 metro).

Sabbie grigie grossolane (3 metri).

Sabbie e ghiaie grigiastre e rossastre spesso a struttura deltoide (8 metri).

Marne bleuastre ed argille grumulose verdastre (1 metro e $^1/_2$).

Sabbie grigie assai fine (2 metri).

Le regioni collinose esaminate, oltre alla caratteristica loro forma rotondeggiante ed a pendìo dolcissimo, per essere costituite in gran parte di banchi marnoso-argillosi, presentano pure, per la stessa causa, numerose sorgenti, fatto che già ebbimo occasione di osservare in quasi tutte le altre regioni *villafranchiane*. Sempre in relazione colla costituzione eminentemente sabbioso-argillosa di queste colline sta la natura fangosa delle strade.

Procedendo verso Est, cioè verso il centro del bacino astigiano, la zona *villafranchiana,* tanto potente e sviluppata ad Ovest, si va invece rapidamente assottigliando e restringendo; nello stesso tempo essa trasportasi completamente sulla sinistra di Val Triversa e di Val Borbore per modo che la sinclinale oroidrografica dell'epoca pliocenica risulta trovarsi alquanto più a Nord che non quella del *Terrazziano,* ciò che è forse attribuibile in parte a movimenti sismici.

Per l'indicata diminuzione del *Villafranchiano* ad Est della valle Cortazzone-Monale, esso costituisce solo più placche irregolari, sabbioso-ghiaiose ed argillose, talora fillitifere, più o meno ampie, sull'alto delle colline sopra l'*Astiano* a cui esso fa sempre graduale

passaggio per mezzo di straterelli sabbiosi con ciottolini dilavati o rossastri, che rappresentano il *Fossaniano* pure molto ridotto; sovente anzi riesce incerta la delimitazione di alcune piccole aree (specialmente verso Nord) che per alcuni caratteri paiono attribuibili al *Villafranchiano,* mentre per altri ricordano piuttosto la *facies fossaniana.*

Tra la famosa Val d'Andona ed Asti la formazione *villafranchiana,* ridotta a pochi straterelli ghiaioso-argillosi, costituisce una specie di velo sull'alto delle colline *astiane,* quivi foggiate a forma di altipiani isolati, irregolarissimamente frastagliati, a delimitazione incerta, come di solito, e che trovansi ad un livello press'a poco eguale, inclinando però complessivamente verso l'interno del bacino astigiano.

Presso Asti il velo *villafranchiano,* eccetto alcuni sottili lembi presso Madonna di Viatosto, venne in massima parte esportato dalle grandi correnti acquee di Borbore-Tanaro che deposero quivi invece un potente strato di *loess* grossolano commisto a ghiaiette.

Ad Est di Asti la formazione in esame continua per lungo tratto a svilupparsi solo sulla sinistra di Val Tanaro, sempre colla solita *facies* poc'anzi menzionata, cioè di sottili placche sabbioso-argillose che costituiscono altipiani labirintiformi e collegansi insensibilmente col Pliocene marino, mentre che superficialmente esse presentano generalmente argille più o meno grumulose, la cui costituzione od almeno alterazione è forse dovuta in parte anche al periodo quaternario.

In complesso queste basse colline pianeggianti tra Quarto, Castello Annone e Crocetta presentano la seguente serie stratigrafica:

Villafranchiano .	Argilla passante a *loess,* talora con grumuli di *mürs.* Sabbie argillose con ghiaiette e concrezioni calcaree.
Fossaniano	Sabbie grigio-giallastre. Sabbie giallastre con ghiaiette giallo-rossastre o bruniccie.
Astiano . . . . . . -	Sabbie e marne argillose con resti d'Ostriche, frammenti di legno silicizzati, ecc.; talora lenti ghiaiose.

A valle di Castello Annone la formazione *villafranchiana* si vede svilupparsi anche sulla destra di Val Tanaro, dove ora la esamineremo per tenere l'ordine generale finora seguito nella descrizione regionale.

Trattando delle colline tra Rocca d'Arazzo, Val Tiglione e Rocchetta Tañaro dissi come esse terminino per lo più con marne argillose, che, quantunque ricordino alquanto quelle *villafranchiane* ed anzi racchiudano talora anche grumuli di *mürs,* tuttavia credetti attribuire ancora al *Fossaniano* per avervi incontrato qua e là resti d'Ostrica.

Ma ad Est della borgata di Cornalea compaiono, nell'alto delle col-

line, sopra agli strati *fossaniani,* veri banchi sabbioso-argillosi giallastri con lenti ghiaiose già attribuibili al *Villafranchiano,* il quale però non è sempre ben delimitabile dai depositi *fossaniani.*

Questo orizzonte, che si inizia in forma di placche sul *Fossaniano,* col quale gradatamente si confonde, si ispessisce rapidamente verso Est, tanto che a Masio costituisce già l'intiera collina, con una potenza di oltre 40 m. e viene così a formare, sotto le alluvioni quaternarie, il *substratum* dell'alveo del Tanaro, congiungendosi colla zona *villafranchiana,* che si sviluppa sulla sinistra di Val Tanaro.

Le numerose sorgenti, che indicano una vera zona acquifera, sotto Masio lungo il Tanaro, sulla destra del Tiglione a valle del Molino La Turca sin sotto Redabue ed in altre vallette più a Sud, ci rappresentano i soliti caratteri secondari esterni del *Villafranchiano,* quivi molto ricco in banchi marnoso-argillosi alternati con quelli sabbiosi ed anche alquanto ghiaiosi.

Quanto alla parte superiore del *Villafranchiano* incontriamo in queste regioni le stesse difficoltà che già osservammo nelle colline dell'alta astigiana, di Cellarengo, di Pralormo, di Ceresole d'Alba, ecc.; è, cioè, difficile il delimitare i depositi veramente *villafranchiani* da quelli quaternari, sia perchè i primi superficialmente per costituzione originaria e per alterazione chimica presentano una *facies* molto simile a quella che generalmente offrono i depositi quaternari, sia specialmente perchè in realtà questi si estendono per tratti vastissimi sopra alle pianeggianti colline *villafranchiane* a guisa di velo di *loess* di spessore molto variabile; il *loess* infatti viene, per dir così, a terminare ad unghia verso Ovest, mentre sempre più si ispessisce ad Est, finchè tra esso ed il *Villafranchiano* si interpongono anche strati ghiaiosi e ciottolosi che rappresentano veramente i depositi *sahariani.*

Data tale costituzione geologica, sulle carte geologiche si possono generalmente tralasciare i più sottili veli di *loess* come poco importanti, tanto più che sovente in queste regioni di transizione tra *Villafranchiano* e *Sahariano* è sempre difficile distinguere nettamente i depositi di *loess* dai terreni sabbioso-argillosi superficiali del *Villafranchiano.*

I fenomeni ora indicati ripetonsi in modo quasi analogo nelle colline tra Val Belbo e Val Bormida; quivi infatti la formazione *villafranchiana,* che costituisce solo un sottile deposito sull'alto delle colline a Nord di Incisa, ed è pure poco potente presso Bruno, Maranzana, ecc., si ispessisce rapidamente verso Est, acquistando una potenza di oltre 50 o 60 metri; vi predominano come sempre le sabbie, talora ghiaiose, e le marne argillose grigio-giallastre o grigio-verdiccie, talvolta grumulose, talvolta con resti di Molluschi, come per esempio in fondo di Val Cervino presso C. Della Chiesa.

Minute osservazioni sull'insensibile passaggio (per mezzo delle solite alternanze) tra *Fossaniano* e *Villafranchiano* possonsi fare nelle dirupate colline di Bruno, Mombaruzzo, Maranzana, ecc.; vi notiamo come la *facies* caratteristica del deposito fluviale consista specialmente nella sua notevole ricchezza in banchi argillosi, donde in parte deriva la forma pianeggiante con cui generalmente terminano le colline che ne sono costituite.

Anche in queste regioni, come già osservammo nelle colline tra Bra e Montà, là dove la zona *villafranchiana* termina su quella *fossaniana*, generalmente si verifica una specie di rialzo in causa di una relativa maggior compattezza dei banchi *villafranchiani* basali inferiori, per lo più ghiaioso-argillosi.

Quanto al passaggio tra *Sahariano* e *Villafranchiano*, esso è sempre incerto verso Ovest sull'alto delle colline per i fatti sovraccennati, tanto più che pare che talora anche i superiori banchi *villafranchiani* presentino lenti o grumuli di *mürs*, come vedesi, per esempio, ad Est di C. Nizza (Maranzana); invece tale sovrapposizione riesce chiara e netta in diversi profondi spaccati che incidono le colline verso Ovest; così per esempio nelle vicinanze di Gamalero in Val Baldovero a valle di C. Lasagna, nella trincea ferroviaria della stazione di Sezzè (dove le marne argillose giallastre, granulose, del *Villafranchiano* sono direttamente coperte dai banchi ciottolosi a grossi elementi del *Sahariano* che termina con 4 o 5 metri di *loess* rossastro, sabbioso-argilloso, stratificato) ed in diversi punti tra Spazzona e Sezzè. In queste ultime regioni il *Sahariano* è già ben costituito con banchi ghiaiosi e ciottolosi a colore giallo-rossastro ed a *facies* complessiva abbastanza caratteristica; quivi probabilmente si è verificata un'erosione abbastanza notevole tra il periodo *villafranchiano* ed il periodo *sahariano*.

Il *Villafranchiano* superiore di queste regioni è in gran parte sabbioso-argilloso, rosso-giallastro e con una *facies* complessiva che l'avvicina alquanto ai depositi *sahariani*, come ad esempio si può osservare in alcuni profondi spaccati naturali verso lo sbocco di Val Cervino.

Ad Est di Val Bormida la formazione *villafranchiana* è in massima parte mascherata dai potenti e sviluppatissimi depositi *sahariani* e *terrazziani* trasportati dalle antiche fiumane della Bormida e dell'Orba, e solo la si può osservare qua e là nelle incisioni più profonde specialmente nella valletta d'Orsecco e sotto Capriata d'Orba.

Notiamo però come anche dalle poche osservazioni dirette che si possono fare nel *Villafranchiano* delle regioni situate ad oriente di Val Bormida, risulta chiaramente come quivi il terreno in esame sia molto più ricco in banchi ghiaiosi e ciottolosi che esso non lo sia nell'Astigiana; ciò è naturalmente in rapporto colla grandezza della

fiumana pliocenica di cui la Bormida e l'Orba attuali non sono che i meschini residui; d'altronde tale costituzione, in gran parte ciottolosa, del *Villafranchiano* delle regioni in esame va pure d'accordo colla potenza, collo sviluppo e colla ricchezza in conglomerati a grossi elementi che vediamo pure presentare quivi il *Sahariano*.

Tanto in Val Riolo come in Val Lemne la zona *villafranchiana* appare solo qua e là in sezioni non molto profonde, che però ci indicano sempre la natura essenzialmente ghiaioso-argillosa di questo terreno.

Interessante è il percorrere la valle Riasco a Sud di Pasturana e specialmente le sue diramazioni nei rii Mesma, Vai, Gavalusso e Parè. Quivi infatti, anzitutto osservasi come il *Villafranchiano* inferiore s'appoggi direttamente sulle marne argillose del *Piacenziano;* inoltre nelle lenti marnose esistenti fra i banchi e le lenti ghiaioso-ciottolose possiamo sovente raccogliere i resti di una ricca fauna malacologica d'acqua dolce e terrestre a *facies* complessiva di clima dolce; sono specialmente proficue per queste ricerche le vicinanze di Tassarolo (Val di Vaj) e l'alta val Riasco presso la sua biforcazione.

Quanto al *Villafranchiano* superiore esso è costituito specialmente di conglomerati ad elementi di mediocre grossezza e talvolta a spigoli abbastanza conservati; talvolta la cementazione, e quindi la durezza, di questi conglomerati è abbastanza notevole, ciò che, unitamente alle lenti marnoso-argillose giallo-verdastre o giallastre formanti veli acquei, serve a distinguere grossolanamente il *Villafranchiano* dal *Sahariano,* quantunque sia sempre difficile tale delimitazione.

In Val Scrivia la formazione *villafranchiana* non appare sviluppata in alcun punto; solo vediamo per breve tratto sulla sinistra dell'alveo di questo torrente alcuni banchi conglomeratici, duri, inglobanti lenti sabbioso-marnose che sono forse attribuibili al *Villafranchiano,* giacchè anche sulla riva destra, ad Ovest di C. Macassia, osservansi simili depositi conglomeratici appoggiarsi sulle sabbie grossolane dell'*Astiano;* la stretta che presenta quivi la valle della Scrivia tra Molino dell' Edificio e C. Macassia è dovuta appunto all'esistenza di questi conglomerati *villafranchiani.*

Passando ora all'esame delle colline Torino-Valenza, vediamo tosto comparire la formazione *villafranchiana* nella loro parte più orientale.

Infatti sotto al potente velo di *loess sahariano,* che costituisce l'altipiano di Bassignana, compaiono qua e là i banchi sabbioso-argillosi del *Villafranchiano;* ma è specialmente sulla destra del Po sotto Mugarone e tra C. Bollotti e Castel Menada che questa formazione si può esaminare minutamente in grandi spaccati. Quivi essa si presenta colla tipica *facies,* inferiormente di marne argillose, gialliccie o grigio-verdastre, grumuloso-calcaree, e superiormente di lenti e banchi sabbiosi

e ghiaiosi, talora anche ciottolosi, giallastri, a stratificazione alquanto irregolare, ma complessivamente orizzontale; come di solito abbondano quivi i veli acquei prodotti dai letti argillosi.

Questo lembo di *Villafranchiano*, il quale è l'unico che si osservi nella parte settentrionale delle colline Torino-Valenza, è assai interessante poichè ci indica per questa formazione una estensione molto maggiore di quella che si potrebbe supporre *a priori*.

Esaminando le falde meridionali delle colline Torino-Valenza (quantunque i depositi di *loess* e la profonda alterazione non permettano quivi uno studio molto minuto) si può già vedere come nelle colline di Quargnento appaiano i depositi *villafranchiani* piuttosto argillosi, appoggiantisi regolarissimamente sui banchi *astiani*, tanto che, anche per le cause sovraccennate, la delimitazione dei due terreni riesce, come di solito, alquanto incerta.

Verso Ovest la formazione *villafranchiana* si va rapidamente allargando, quantunque superiormente essa si presenti coperta da un sottile velo di *loess* quaternario, almeno nelle regioni pianeggianti, verso Sud; coi suoi banchi marnosi, sabbiosi ed argillosi si alternano pure talora alcune lenti ghiaiose; spesso anzi troviamo uno straterello di ghiaiette giallo-rossastre tra questo deposito ed il sottostante *Astiano*.

A Sud di Refrancore la formazione *villafranchiana* della parte settentrionale del bacino in istudio si collega con quella della formazione meridionale che già esaminammo nelle pagine precedenti trattando delle colline di Castello Annone, Quarto, Asti, Sessant, Monale, Villafranca, ecc. L'orizzonte in questione si sviluppa notevolissimamente in potenza ed ampiezza da Villafranca d'Asti verso Ovest, ma viene tosto mascherato dai depositi quaternari che costituiscono la porzione superficiale della pianura di Villanuova, Poirino, ecc.

Però il *Villafranchiano* si può ancora seguire per lungo tratto verso Nord, costituendo o placche più o meno potenti, più o meno ampie e irregolari sull'alto delle colline *astiane*, come tra Cortandone e Castelnuovo, oppure formando da solo intiere colline a pendii dolcissimi, come verso S. Paolo, S. Bartolomeo e Buttigliera d'Asti, raggiungendo talora quivi una potenza di circa 70, 80 metri e più.

Come sempre la formazione *villafranchiana* è quivi costituita essenzialmente di banchi sabbiosi e marnosi, spesso argillosi, tanto da originare veli acquei importanti, talora con straterelli ghiaiosi e con lenti sparse di grumuli argilloso-calcarei giallastri.

Il passaggio tra *Villafranchiano* e *Sahariano* rimane sovente alquanto indefinito; esso è indicato appunto da una maggior frequenza di strati argilloso-grumulosi e da lenti di *mürs* nerastro, che paiono iniziare la serie quaternaria.

Ad Ovest di Buttigliera d'Asti mancando sezioni naturali profonde ed essendo invece potente il velo di *loess* quaternario, la zona *villafranchiana* non è più visibile direttamente, quantunque continui certamente a svilupparsi, non solo lungo le falde delle colline, ma anche sotto ai depositi quaternari dell'alta valle padana sin contro le Alpi.

Infatti, se da Val Pesio, dove abbiamo osservato i depositi *villafranchiani* subalpini, sino alla valle della Dora Riparia, lungo le falde delle Alpi marittime, non si incontrano affioramenti di questo terreno, ciò è dovuto, a mio parere, piuttosto alla potenza dei depositi quaternari ed alla poca profondità delle incisioni, che non ad una reale mancanza di una formazione *villafranchiana* subalpina.

Già i banchi conglomeratici più bassi che appaiono lungo la Dora Riparia (specialmente ben visibili nella forra di Alpignano), e che sono affatto paragonabili al *ceppo* lombardo, ricordano molto i conglomerati del *Villafranchiano* superiore, quantunque siano forse ancora da considerarsi come quaternari; ma poco a Nord di questa località, in Val Ceronda, dove è profondissima l'incisione *postsahariana,* la formazione in esame appare nettamente colla sua tipica *facies* ed anzi con non rari fossili vegetali che appartengono ad una flora di clima abbastanza dolce, ciò che si accorda coi dati paleontologici dedotti dall'esame della fauna dell'Astigiana, di Val Stura di Cuneo e delle vicinanze di Novi Ligure.

A dire il vero in Val Ceronda non esistono profonde incisioni che che mettano a nudo la formazione in esame, ma essa appare solo qua e là nel letto stesso del torrente nonchè in alcuni piccoli tagli presso la Cassa, il Truc di Miola, ecc., dove veggonsi anche banchi e lenti ghiaioso-ciottolose, giallo-rossastre, che, alternandosi con sabbie e marne, sembrano quasi formare passaggio tra *Villafranchiano* e *Sahariano.*

Però al fondo della valletta di Rio S. Rocco la formazione *villafranchiana* si può osservare molto bene per circa un chilometro e si nota come essa sia quivi costituita dalle tipiche marne verdastre o giallastre, talora rossiccie, spesso straterellate, alternantesi con banchi sabbiosi e con straterelli e lenti ghiaiose; quivi però probabilmente mancano i banchi supremi del *Villafranchiano,* stati erosi dalle correnti acquee che deposero il *Diluvium sahariano.*

L'unico punto del Piemonte in cui si possa esaminare il *Villafranchiano* entroalpino si è nelle vicinanze di Lanzo, in regione Momello tra C. Praja e C. Margaula, dove della formazione in esame, certamente molto più sviluppata originariamente, venne ancora conservato un lembo, protetto contro l'azione erodente delle correnti acquee *sahariane* dallo sprone roccioso di Novaire.

Questo piccolo residuo *villafranchiano* è rappresentato da un'alter-

nanza più volte ripetuta di banchi marnoso-argillosi, sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi, a stratificazione per lo più alquanto irregolare; gli strati argillosi, talora giallo-rossicci, sono spesso fogliettati. I depositi marnosi sono o grigio-giallastri od anche bleuastri ed è specialmente in questo caso che s'incontrano lenti lignitiche le quali, in diversi punti ed in diverse epoche, diedero già occasione a lavori di estrazione, certamente però poco proficui; assieme a tali ligniti pare siansi pure trovati, molti anni or sono, resti scheletrici che disgraziatamente andarono perduti.

Le marne grigiastre ora accennate sono per lo più molto impure, cioè molto sabbiose ed anzi sovente inglobano ghiaiette biancastre che danno al deposito un aspetto simile a quello che presenta talora la morena profonda: sono però persuaso trattarsi di un vero deposito fluviolacustre.

I banchi più alti del lembo *villafranchiano* in esame sono essenzialmente ghiaioso-ciottolosi, già preludiando alla formazione *sahariana;* essi spingonsi sino ai 600 metri, elevazione certamente molto notevole è la massima raggiunta in Piemonte dai terreni pliocenici.

Nella metà inferiore della serie stratigrafica del *Villafranchiano* di Momello appaiono potenti banchi di ciottoli molto voluminosi, del diametro cioè di quasi 1 metro in alcuni casi, ciò che dà al deposito un aspetto molto simile a quello del *Diluvium sahariano,* quantunque anche fra questi banchi ciottolosi esistano letti e lenti di marne sabbiose ed argillose giallastre, quali difficilmente incontransi nel vero *Diluvium.* Questo deposito ad elementi grossolani, che vedesi verso la base del *Villafranchiano* di Lanzo in fondo a valle Uppia sotto Momello, credo corrisponda a depositi consimili che incontransi sotto i banchi lignitiferi *villafranchiani* subalpini nelle Alpi meridionali e settentrionali e che, appunto per la loro *facies* quaternaria, indussero i geologi ad inglobarli nel quaternario, tanto più che talora pare che colà siansi pure trovati ciottoli glaciali, ciò che però non vidi affatto nel lembo in esame.

Per quanto si tratti di un deposito entroalpino tuttavia esso presenta anche i caratteri esterni tipici del *Villafranchiano,* così numerose sorgenti acquee prodotte dai letti argillosi; se i suoi banchi ciottolosi non sono cementati come talora altrove, ciò dipende specialmente dalla mancanza di roccie calcaree nelle vallate da cui derivano i suoi elementi.

Nell'alveo della Stura a Sud di Lanzo veggonsi talora affiorare le marne argillose fogliettate, grigio-verdastre, del *Villafranchiano* ed anzi vi si possono anche raccogliere resti di filliti; in generale però le incisioni non sono tanto profonde da metter bene a nudo la formazione *villafranchiana.* Ma continuando l'esame verso Est incontriamo nuovamente sezioni interessanti del *Villafranchiano* nella incassata Val

Faudaglia e nelle sue vallette laterali di sinistra, specialmente in quella del rio del Crot dove i banchi sabbioso-argillosi acquiferi del *Villafranchiano* sono direttamente ricoperti, con evidente *hyatus* per erosione, dai potenti banchi ciottolosi del *Sahariano.*

Siccome i caratteri litologici, paleontologici ed anche esterni che presenta il *Villafranchiano* di queste regioni corrispondono a quelli tipici già sopramenzionati e siccome d'altronde di questa regione ebbi già a fare uno studio speciale, così mi limito ad accennare come verso Barbania la formazione in esame pare faccia passaggio al *Fossaniano,* per quanto osservasi nel rio delle Lombarde; il *Villafranchiano* poi appare sia sotto al *Diluvium sahariano* lungo le falde della terrazza Front-Volpiano, costituendo una specie di gradino, e nelle vallette che la incidono un po' profondamente, sia qua e là sotto all'*Alluvium terrazziano* del basso-piano del Malone sin quasi alle falde dei colli torinesi, essendo superficialmente rappresentata per lo più da marne argillose fogliettate fillitifere ed anche lignitifere come ad esempio lungo il Malone presso Front; non mancano poi lenti e banchi sabbiosi, ghiaiosi e conglomeratici alternati colle marne argillose giallo-verdiccie.

Nel *Villafranchiano* superiore però, come osservasi ad esempio sotto Vauda di Front in Val Faudaglia e presso Front in Val rio Secco, compaiono numerosi banchi ciottolosi che formano passaggio a quelli *sahariani;* se ne distinguono in generale pel colore meno rossastro e per esser costituiti di elementi più piccoli, più dilavati, spesso con lenti o interstrati sabbioso-argillosi, talora con locale stratificazione deltoide. In alcuni casi vediamo che il *Villafranchiano* per le sue sabbie e ghiaie giallastre ricorda alquanto la costituzione del *Fossaniano*, così in certi spaccati presso Front, presso Lombardore, ecc.

Anche in Val d'Orco, sino a Faletto circa, nell'alveo del torrente sonvi letti marnosi fillitiferi che paiono *villafranchiani.*

È quindi l'orizzonte *villafranchiano* quello che forma il *substratum* dell'ampia pianura che si estende tra le Alpi centrali e le colline torinesi e che origina coi suoi banchi argillosi un velo acqueo continuo, importantissimo.

Ad Est, presso le falde alpine, si è già visto nei capitoli precedenti come il Pliocene superiore sia rappresentato dal *Fossaniano,* il quale terreno talora presenta anche banchi che per la loro costituzione accennano essersi depositati in condizioni poco dissimili da quelle in cui si formarono i depositi *villafranchiani.*

Mancano invece affatto i tagli un po' profondi che ci mostrino la natura dei terreni pliocenici soggiacenti al Quaternario ad una certa distanza dalle Alpi; solo incontriamo nuovamente il *Villafranchiano*, come già si è detto, alle falde delle colline di Valenza, per modo che

io credo doversi ammettere come tale formazione avvolga completamente a Nord le colline Torino-Valenza, nello stesso modo che probabilmente essa costituisce quasi ovunque il *substratum* dell'alta valle padana, essendo mascherata in ambidue i casi dai depositi quaternari.

Si è già notato precedentemente come le formazioni marine (*Astiano str. sensu*) e maremmane (*Fossaniano*) del Pliocene superiore subalpino vadano scomparendo rapidamente ad Est della valle dell'Agogna, venendo sostituite dal *Villafranchiano*. Questo terreno infatti già compare nella valle del Ticino ed è specialmente ben visibile lungo il fiume nei profondi spaccati esistenti presso Castelnovate. Quivi il *Villafranchiano* è caratteristicamente rappresentato da marne argillose grigio-giallastre, che originano diverse sorgenti d'acqua e racchiudono stupende lenti lignitiche.

È certo che il *Villafranchiano* estendesi molto a Sud di Varallo Pomba al fondo dell'ampio alveo del Ticino, ma le potenti alluvioni *terrazziane* e recenti lo mascherano in massima parte; il rapido allargarsi dell'alveo del Ticino a Sud di Varallo Pomba è probabilmente in relazione appunto coll'affioramento della formazione *villafranchiana*.

Riassunto.

Ricapitolando le osservazioni fatte sulla formazione *villafranchiana* del Piemonte dobbiamo anzitutto far notare come essa, nei pochi punti in cui era stata esaminata, venne finora da quasi tutti i geologi attribuita al Quaternario per presentare essa caratteri, specialmente litologici, che la fanno rassomigliare alquanto ai depositi *sahariani*. Infatti essa consta essenzialmente di un'alternanza più volte ripetuta di marne argillose, di sabbie, di ghiaie e di conglomerati; naturalmente gli elementi che costituiscono questa formazione sono più grossolani presso monte che non lungi dalla catena delle Alpi; anzi, a non gran distanza dalle falde alpine, spesso il *Villafranchiano* si presenta sotto forma di veri conglomerati molto resistenti, *ceppoidi*, e talora nei lembi entroalpini offre pure, nella sua metà inferiore, alcuni banchi di ciottoloni assai voluminosi.

I banchi marnoso-argillosi sono spesso di color grigio-verdastro o giallastro, ma anche bleuastri; costituiscono quasi sempre veli acquei costanti ed abbastanza vasti.

In complesso il *Villafranchiano* è un deposito fluvio-lacustre che, specialmente sotto forma di delta, si andò avanzando gradatamente da monte a valle nella seconda metà dell'epoca pliocenica.

L'orizzonte *villafranchiano* è molto esteso nel Piemonte malgrado ciò non appaia a tutta prima. Infatti l'esame dei suoi affioramenti ci fa supporre che, sotto ad un velo più o meno potente di depositi quaternari, esso costituisca il *substratum* di quasi tutta l'alta valle pa-

dana e della pianura alessandrina, essendo invece ridotto generalmente nell'Astigiana a placche più o meno vaste sull'alto delle colline *astiane*.

Presso le falde alpine il *Villafranchiano* generalmente si trova mascherato dai terreni quaternari, oppure venne in gran parte abraso dalle correnti acquee dell'epoca quaternaria; in alcuni casi però lembi *villafranchiani* si possono ancora osservare nelle profonde incisioni fatte dalle acque del periodo *terrazziano;* rarissimamente sono conservati resti di *Villafranchiano* entro-alpino, come presso Lanzo.

L'andamento stratigrafico del terreno in esame è regolare nel complesso, i suoi banchi inclinando leggermente da monte e valle; però con irregolarità locali indicanti un deposito torrenziale o deltoide.

In alcuni punti, come nell'alta astigiana, in Val Stura di Cuneo, nel lembo presso Lanzo, ecc., la serie stratigrafica del *Villafranchiano* raggiunge una potenza di quasi 100 metri; generalmente però il suo spessore è assai minore, cioè di solo 30 o 40 metri, talora anzi di solo 3 o 4 metri.

L'altitudine che raggiunge l'orizzonte in esame è naturalmente maggiore presso le falde alpine che non altrove; vediamo tuttavia come esso si spinga sin oltre i 400 metri nelle colline tra Bra e Montà; raggiunge però i 600 metri solo nel lembo entro-alpino di Lanzo.

La formazione *villafranchiana* quasi sempre si collega insensibilmente coll'*Astiano* per mezzo dei depositi littoranei e maremmani del *Fossaniano;* talora essa però si appoggia direttamente sul *Piacenziano* o per erosione o perchè rappresenta da solo il pliocene superiore. Invece quasi sempre si osserva un piccolo *hyatus* tra *Villafranchiano* e *Sahariano,* a causa specialmente di un po' d'erosione esercitata dalle acque sull'inizio dell'epoca quaternaria; talora però, specialmente là dove le correnti acquee *sahariane* non furono molto impetuose, pare esista un passaggio abbastanza graduale tra i supremi banchi *villafranchiani* e quelli inferiori del *Sahariano.*

La flora *villafranchiana,* di clima temperato-dolce, è rappresentata, oltre che da ligniti, da numerose filliti abbastanza ben conservate; tali resti s'incontrano specialmente nei depositi subalpini od entroalpini, come si verifica pure nei terreni contemporanei del Lombardo-Veneto e delle falde settentrionali delle Alpi.

La fauna di questo periodo geologico si riscontra invece specialmente nei depositi lontani dalle falde alpine ed è rappresentata da grossi Mammiferi e da numerosissimi Molluschi, gli uni e gli altri indicanti un clima dolce e più caldo di quello che esiste attualmente in Piemonte.

Tanto la flora che la fauna, considerate nel loro complesso, pure essendo di tipo prevalentemente pliocenico, formano già un graduale passaggio alla flora ed alla fauna quaternaria, specialmente nei depositi subalpini ed entroalpini.

BACINO QUATERNARIO

DEL

PIEMONTE

Se tipico è il bacino del Piemonte per il regolare sviluppo di tutta la serie terziaria e pei numerosi e ben conservati fossili che si riscontrano in tali terreni, non vi è meno interessante la formazione quaternaria; questa infatti vi si presenta in diversi modi e con diversi terreni, talora anche fossiliferi, per modo che eziandio sotto questo punto di vista si può dire che il Piemonte costituisca un *bacino quaternario* affatto tipico come regione, non più marina, come quella terziaria, ma continentale.

Non vi è forse formazione geologica che, come il Quaternario, presenti tanto profonde differenze d'interpretazione e di suddivisione a seconda dei diversi luoghi in cui si esamina e dei diversi autori che la studiano. Infatti nella sua delimitazione dal Terziario esistono incertezze grandissime, e, a mio parere, si inglobano spesso nel Quaternario inferiore molti depositi continentali, i quali, malgrado che per cause speciali presentino *facies* e talora persino faune simili a quelle del Quaternario, tuttavia debbono ancora cronologicamente attribuirsi al Pliocene.

Quanto alle suddivisioni delle formazioni quaternarie, notevolissime sono pure le differenze tra i geologi; giacchè alcuni, come il Tardy, vorrebbero costituire quasi d'ogni strato un periodo o sottoperiodo geologico, mentre altri inclinerebbero a considerare tutto il Quaternario come una semplice appendice del Terziario.

Se a ciò si aggiunge che le formazioni quaternarie ora studiabili sono solo per piccola parte marine, ed invece in massima parte continentali, svariatissime di forme, di spessore, di aspetto, a stratificazione spesso irregolarissima, di origine ora fluviale, ora lacustre, ora glaciale, ora mista, ecc., si comprende come lo studio del Quaternario, malgrado sia questa la formazione più recente e che si va tuttora deponendo sotto i nostri occhi per modo che parrebbe essere di facile interpretazione, è invece forse uno dei più difficili, o, meglio, uno di quelli che furono resi più difficili e complicati dai geologi.

Quantunque i miei studi sul Quaternario siansi limitati sinora all'Alta Italia e specialmente al Piemonte, con solo poche escursioni di paragone in Svizzera, in Francia ed in Inghilterra, tuttavia mi risultò abbastanza chiaro il concetto che la formazione quaternaria è generalmente divisibile in due grandi periodi principali: il primo corrispondente all'epoca diluvio-glaciale ed a cui venne dal Mayer dato il nome di *Sahariano*; il secondo che dalla fine dell'epoca glaciale giunge sino al giorno d'oggi e pel quale proposi alcuni anni fa il nome di *Terrazziano*, poichè è specialmente in questo periodo che si formò la massima parte delle tipiche terrazze, sia lungo i littorali, sia nell'interno dei continenti.

La relativa scarsità di resti paleoetnologici nelle regioni da me studiate non mi permette sicuri paralellismi tra i periodi proposti dai paleoetnologi e quelli sovraccennati, basati su fenomeni geologici. In linea generale però si può dire che il *Sahariano* corrisponde in parte alla prima metà circa del periodo paleolitico.

Premessi questi pochi cenni generali passiamo all'esame del Quaternario del Piemonte; avverto però come avendo già trattato con monografie speciali le regioni più importanti a questo riguardo, basterà ora esaminare queste formazioni quaternarie sotto un punto di vista alquanto generale.

Sahariano.

Questo periodo geologico, separato dal Terziario per grandiosi ed abbastanza generali fenomeni orogenici, si inizia, secondo il mio modo di vedere, collo straordinario sviluppo dei ghiacciai e si chiude col loro rapido ritirarsi verso le loro sedi attuali; corrisponde cioè al cosidetto periodo diluvio-glaciale e naturalmente, come tutti gli orizzonti geologici, presenta limiti spesso incerti, sia al suo principio, sia al suo termine.

Infatti già durante la seconda metà dell' epoca pliocenica, cioè durante l'*Astiano*, cominciarono a verificarsi le copiose precipitazioni atmosferiche che iniziarono il grandioso sviluppo dei ghiacciai e delle correnti acquee e che quindi causarono la formazione di potenti depositi fluvio-lacustri (*villafranchiani*). D'altra parte il ritiro dei ghiacciai non si presentò sempre in egual modo dovunque, nè si verificò di tratto ma con oscillazioni di regresso e di progresso, ecc., quindi anche assai incerta riesce talora la delimitazione della fine del *Sahariano*.

A seconda del modo di formazione, cioè per opera delle correnti acquee o per opera dei ghiacciai si possono distinguere i terreni *sahariani* in *Diluvium* e *Morene;* anche in questo caso si nota esservi formazioni di passaggio tra un terreno e l'altro.

Studi anteriori. — Fu essenzialmente il Gastaldi il geologo che si occupò del Quaternario piemontese; fu anzi egli il primo a studiare profondamente i terreni glaciali, specialmente quelli dell'anfiteatro morenico di Rivoli, ed a dissipare le molte idee preconcette che esistevano in proposito; ne trattarono poi più o meno ampiamente il Martins, il De Mortillet, l'Omboni, il Sismonda, il Pareto (che lo appellò *Areneano*) il Baretti, lo Stoppani, il Bruno Luigi ed io stesso.

Il Gastaldi aveva già riconosciuto a grandi tratti l'individualità del *Diluvium sahariano* che egli comprendeva talora col titolo assai giusto di *antichi coni di deiezione.*

Non esisteva però finora uno studio generale e minuto nello stesso tempo e diversissime erano le opinioni sulle divisioni, delimitazioni ed interpretazioni dei depositi diluvio-glaciali del Piemonte. Così il Sismonda non ammetteva il terreno morenico, lo Stoppani riteneva che

gran parte dell'anfiteatro morenico d'Ivrea si fosse depositato in mare; il pliocene superiore fluvio-lacustre (*Villafranchiano*) era quasi da tutti i geologi confuso col Quaternario; le formazioni *sahariane* mal distinte da quelle *terrazziane*, ecc.

Generalità. — Le formazioni *sahariane* essendo di varia origine, fluviale, glaciale, di scolo, ecc., se ne indicheranno i caratteri generali sul principio dei sottocapitoli *Diluvium* e *Morenico*.

Caratteri paleontologici. — Poco è a dire sui fossili del *Sahariano* del Piemonte, poichè la natura dei suoi depositi è generalmente contraria alla conservazione dei resti organici. Indichiamo solo come nei banchi terroso-marnosi, specialmente del *loess*, si raccolgano qua e là numerosi molluschi terrestri e d'acqua dolce (specialmente *Hyalinia*, *Buliminus*, *Pupa*, *Limnoea*, *Clausilia*, *Vertigo*, *Fruticicula*, *Eulota*, *Xerophila*, *Succinea*, *Pisidium*, ecc.), appartenenti a specie in parte tuttora viventi presso il punto in cui trovansi fossili, in parte emigrate ed in parte anche estinte.

Si raccolsero pure scarsi resti di *Cervus megaceros*, di *Elephas primigenius* e talora accumuli di *Ursus spæleus*.

Distribuzione geografica. — Essa varia molto a seconda che trattasi di *Diluvium* o di *terreno morenico;* lasciando in disparte la regione montuosa vediamo come nelle pianure il *Diluvium* trovisi ora ridotto a lembi più o meno ampi e di forma svariata lungo le falde alpine e collinose, là dove potè in qualche modo rimanere protetto dalle erosioni posteriori, poichè nella parte media della pianura esso fu in massima parte spazzato via, almeno superficialmente, dalle correnti acquee del periodo *terrazziano*. Però la formazione diluviale, mascherata dalle alluvioni più recenti, deve essere generalmente molto sviluppata sotto la pianura padana, tant'è che la vediamo apparire nelle incisioni più profonde della Stura di Cuneo, della Maira, della Dora Baltea, del Ticino, ecc. In alcuni pochi casi rimasero sulla pianura alcuni altipiani diluviali isolati, quasi capisaldi residui dell'antico sviluppo del *Diluvium*, così quelli di Banale tra il Pesio e l'antico corso del Gesso; quello di Salmour tra l'antico corso del Gesso e la Stura; quello di Fossano tra la Stura e la Mellea; quello di Montariolo fra l'antico corso della Dora Baltea ed il Po; quello di Candelo fra il Cervo e l'Elvo; quello di Novara fra il Ticino e la Sesia, ecc.

Quanto al terreno morenico il suo sviluppo e la sua distribuzione sono in diretto rapporto colla ubicazione e coll'ampiezza del bacino di raccoglimento e della vallata da cui deriva. Vediamo quindi come le grandi vallate del Ticino, d'Aosta e di Susa ci presentino rispettivamente i grandiosi anfiteatri morenici del Lago Maggiore, d'Ivrea e di Rivoli, ampiamente avanzantisi e sviluppantisi sulla pianura. Invece le vallate minori ci presentano solo lingue moreniche terminali più o meno vicine allo sbocco della valle montana.

Tettonica. — Poco è a dirsi a questo riguardo. Le formazioni diluviali, a stratificazione più o meno regolare, pendono in generale dolcissimamente da monte a valle. I depositi morenici presentano pure spesso una stratificazione o pseudostratificazione irregolare, oppure speciali contorcimenti, ripiegamenti ed accentramenti nelle lenti marnoso-argillose; ma in generale essi mostrano la tipica struttura caotica.

Potenza. — Variabilissima è la potenza delle formazioni *sahariane* a seconda della loro natura e della loro ubicazione. Il *Diluvium* presso le falde alpine ha uno spessore oscillante in media tra i 10 ed i 40 metri, ma che può talora giungere sino a 70 od 80 metri.

Verso il centro della pianura talora il *Diluvium* va assottigliandosi in modo da terminare quasi ad unghia, come ad esempio osservasi nel tipico cono di deiezione di Lanzo; talvolta invece pare si conservi potente od anche si ispessisca maggiormente, ma la mancanza di pro ondi scandagli rende incerta tale questione.

Quanto al terreno morenico, esso costituisce sovente solo un sottile velo a lembi irregolari sui terreni più antichi; però in certe regioni, dove trovasi specialmente accumulato, esso può raggiungere una grande potenza; ciò vediamo ad esempio nella morena laterale destra (Trana-Villarbasse) dell'anfiteatro morenico di Rivoli, e, meglio ancora, nella famosa morena laterale sinistra (La Serra) dell'anfiteatro d'Ivrea la quale presenta uno spessore reale di oltre 300 metri, ed uno spessore apparente di oltre 400 metri.

Altimetria. — Riguardo ai terreni quaternari non ha grande importanza l'esame altimetrico, trattandosi di terreni d'origine continentale ; d'altronde le formazioni moreniche si trovano nella regione montana, quasi a tutte le elevazioni, anche le più notevoli. Quanto al *Diluvium*

anch'esso mostrasi talora a grandi altezze entro la regione alpina; presso le falde delle Alpi trovasi tra i 600 ed i 400 metri circa di elevazione e naturalmente si abbassa poco a poco verso la pianura.

Rapporti coi terreni sotto e soprastanti. — L'esame dei rapporti che esistono fra il *Sahariano* ed i terreni sottostanti è certamente molto difficile ed è perciò quello su cui sono più varie e disparate le opinioni dei geologi. Siccome di ciò ebbi ad occuparmi più volte, sia nei capitoli *Villafranchiano* e *Fossaniano*, nello studio del «Bacino terziario del Piemonte», sia in diversi altri lavori, mi limiterò ad accennare ora come, secondo il mio parere (derivato da numerosi studi e confronti) siano da riferirsi al Pliocene superiore molte formazioni fluvio-lacustri che generalmente sono considerate invece come quaternarie, così le formazioni *villafranchiane* in generale (vere alluvioni plioceniche) e più specialmente quelle entro-alpine o subalpine di Lanzo, del Malone, del Ticino, ecc.; così pure le formazioni *fossaniane* del Canavese, del Biellese, ecc.

È poi specialmente nell'alta valle padana e nella Lombardia che appaiono quelle formazioni conglomeratiche che, col nome di *Ceppo*, vengono generalmente considerate come quaternarie. Orbene, anche in questo caso numerosi confronti e considerazioni di vario genere m'indussero ad inglobare una parte del *Ceppo* nel Pliocene superiore fluvio-lacustre o *villafranchiano*; ho detto *parte*, poichè in verità il nome di *Ceppo* corrispondendo in generale a *conglomerato*, naturalmente devesi ammettere anche come assai esteso e frequente il *Ceppo sahariano*; anzi è molto interessante osservare come sovente esista un passaggio abbastanza regolare tra il *Ceppo villafranchiano* ed il *Ceppo* ed il *Diluvium sahariano*, vediamo cioè talvolta come il *Ceppo villafranchiano* (per lo più fortemente cementato, con interstrati grigio-giallastri, sabbioso-argillosi, più o meno acquiferi) spesso poggiante direttamente sulle argille azzurre del *Piacenziano*, presenti superiormente banchi ciottoloso-sabbiosi, meno cementati, in parte già riferibili al *Sahariano* inferiore, e passanti poi gradatamente o rapidamente agli strati terroso-sabbioso-ciottolosi giallo-rossastri (*Ferretto*) del tipico *Diluvium sahariano*. Tale passaggio è talora tanto regolare che riesce incertissima e talvolta arbitraria la delimitazione del Pliocene dal Quaternario e quindi facile l'esagerazione in un senso o

nell'altro. Tali graduali passaggi si verificano non solo nel caso delle formazioni ceppoidi od in altro modo continentali, ma anche talora fra le formazioni littoraneo-maremmane del *Fossaniano* ed i depositi *sahariani.*

Sovente però si osserva che il *Diluvium sahariano*, il quale spesso si adagia su terreni di ogni età, si presenta pure sovrapposto alquanto discordantemente ai depositi pliocenici che furono nella parte superficiale erosi più o meno potentemente dalle correnti diluviali; in tali casi naturalmente riesce facile la distinzione dei due terreni. Questi rapporti di discordanza esistono pure fra il Pliocene ed il terreno morenico che è generalmente distinto dal primo per mezzo di erosioni abbastanza notevoli e quindi per sovrapposizione irregolare.

Noto qui come io ritenga senz'altro quali terreni prettamente morenici diversi depositi a *facies* e struttura glaciale che racchiudono fossili pliocenici rimaneggiati od infranti, così i depositi di Candia, Caluso, Mazzè, ecc.

Quanto ai rapporti del *Sahariano* coi terreni sovrastanti essi sono di facile indicazione, giacchè le formazioni *sahariane* o terminano regolarmente la serie dei depositi quaternari costituendo colla loro parte superiore (per lo più rappresentata da *lœss*) il terreno superficiale, oppure si presentano direttamente ricoperti, per erosione, dalle alluvioni *terrazziane*, naturalmente con discordanza o meglio con *hyatus*, tanto più notevole quanto più forte e lunga fu l'azione erosiva. Quando però la formazione diluviale non termina superficialmente con un netto ed unico piano, ma presenta uno o più piani terrazzati che per la loro posizione e natura paiono ancora essersi formati sulla fine del *Sahariano*, risulta assai difficile il distinguere le formazioni di questo periodo da quelle del susseguente *Terrazziano.*

Località fossilifere. — Si è già detto sopra come il *Sahariano* si presenti generalmente scarsissimo di fossili in causa della natura essenzialmente torrenziale o caotica delle formazioni che lo rappresentano. Notiamo tuttavia l'esistenza di alcune caverne ossifere, fra cui specialmente importante quella di Bossea in Val Corsaglia e quella del Bandito in Val Gesso.

Abbastanza ricco in fossili è il *lœss* in generale lungo i pendii meno ripidi delle colline e specialmente di quelle di Torino: rari vi

sono i resti di Vertebrati, ma frequentissimi quelli di molluschi terrestri, più raramente d'acqua dolce.

Diluvium.

Con questo appellativo si comprendono i depositi alluvionali, fluviali e torrenziali, formatisi nell'epoca *sahariana*, i quali sono rappresentati essenzialmente da banchi ghiaiosi e ciottolosi alternati e variamente commisti con terreni sabbiosi e terrosi; il colore di questi depositi è per lo più il giallognolo, ora grigiastro, ora rossastro, a seconda degli elementi che li costituiscono e del grado di alterazione chimica a cui andarono soggetti. Anzi a questo proposito è a notarsi che in molti casi, in causa della superficialità del deposito, tale alterazione fu così profonda che i ciottoli in parte si argillificarono o furono ridotti in materiale incoerente.

Gli elementi ciottolosi del *Diluvium* sono per lo più poco cementati fra di loro, tuttavia nella sua serie si incontrano talora veri banchi conglomeratici resistentissimi, i quali talvolta simulano i banchi *villafranchiani* ed anzi non è sempre facile il distinguere gli uni dagli altri.

È importante a notarsi come nella parte superiore, superficiale, del *Diluvium* esista quasi sempre un deposito piuttosto sottile, cioè dello spessore di due o tre metri in media, di marna terrosa, giallastra o rossiccia, cioè di *lœss*, il quale rappresenta il deposito fangoso formato dalle ampie e vaganti correnti acquee del *Sahariano* quando, sul finire di questo periodo, esse cominciavano lentamente a ritirarsi lungo una linea speciale. Si comprende quindi facilmente come in questa fase dette correnti acquee, invece di fluitare e depositare banchi e lenti di ciottoli, ghiaie, ecc., cioè il tipico *Diluvium*, nella parte assiale del loro corso, dove erano più potenti, esse incominciassero ad erodere il piano su cui scorrevano, incidendovi poco a poco un alveo; invece nella parte laterale del loro ampio corso le acque, limacciose ed a movimento lento, dovettero naturalmente deporre la fanghiglia che tenevano in sospensione; è così che si originò in generale il *lœss* nella pianura padana; altrove ebbi già ad esaminare i diversi altri metodi, meno generali, con cui si formarono vari depositi di *lœss* quaternario del Piemonte ed è quindi inutile di accennarli qui nuovamente.

Considerati nell'assieme i banchi di *Diluvium* si presentano quasi orizzontali o leggerissimamente inclinati da monte a valle; ma esaminati nei particolari mostrano una stratificazione irregolarissima, spesso deltoide, o meglio di carattere torrenziale, il che è in stretto e naturale rapporto col tumultuoso loro modo di origine.

Variabilissimo è lo spessore del *Diluvium;* talora esso presenta la massima potenza, che può anche essere di quasi 100 metri, presso le falde delle Alpi, assottigliandosi poi sia verso il centro della pianura, sia entro le stesse regioni alpine; ciò pel motivo semplicissimo che il deposito di questo terreno è dovuto al fatto che le grandi correnti acquee sboccanti dalle valli alpine arrivando alla pianura ed allargandovisi non poterono più trascinare i materiali grossolani che avevano trasportato fin là e quindi li depositarono in gran parte subito presso le falde alpine. Però nella parte assiale della grande conca padana il *Diluvium* deve anche essere assai potente, ma ad elementi più fini che non quelli dei veri coni di deiezione alpini, in causa degli abbondanti materiali sabbioso-argillosi che venivano trasportati e depositati dalla grande fiumana *sahariana* della valle del Po.

Non è molto importante l'elevazione che raggiunge il *Diluvium* poichè, a mio parere, essa non deve essere molto diversa da quella originaria, essendo la sua deposizione posteriore al grande sollevamento alpino che portò i terreni pliocenici ad oltre 500 metri d'altezza. Tuttavia siccome il fenomeno del terrazzamento, oltre che ad una magra generale, succeduta al grande periodo di piena del periodo *sahariano*, è pure probabilmente dovuto in qualche parte a fenomeni di sollevamento, assai meno intensi ma in continuazione di quello che chiuse il terziario, così parte dei depositi di *Diluvium* trovansi probabilmente ora un po' più in alto, rispetto al livello marino, che non al loro momento di origine; ma in Piemonte per mancanza di depositi marini *sahariani* tale fatto è difficile a constatare con sicurezza.

Nelle vallate alpine dove i ghiacciai si svilupparono tanto da sboccare nella pianura è raro trovare ancora depositi di *Diluvium;* invece in quelle che presentarono solo un mediocre sviluppo glaciale troviamo il *Diluvium* avanzarsi molto entro la regione alpina sino all'incontro delle formazioni moreniche. Questo fatto è importante come quello che ci prova che il *Diluvium,* se soggiace al terreno morenico là dove i

due terreni si incontrano, in generale invece è contemporaneo alle formazioni glaciali del *Sahariano*, anzi in vastissime regioni ne è l'unico rappresentante.

Ciò d'altronde è naturale poichè questi due terreni non sono altro che il risultato di uno stesso fenomeno, cioè la grande precipitazione atmosferica verificatasi nel periodo *sahariano* e che, secondo le regioni e le circostanze, si esplicò qua in masse glaciali, là in grandiose correnti acquee, quelle depositanti torrenti morenici, queste invece *Diluvium.*

Si comprende eziandio facilmente come durante la discesa dei ghiacciai nelle vallate alpine essi venissero preceduti da depositi alluvionali e quindi là dove alla fine essi sostarono costruendo anfiteatri o semplici cordoni morenici, là per lo più il terreno glaciale posa sopra al *Diluvium* che termina quivi in sottile, ciò che solo in parte è dovuto a fenomeni di erosione per mezzo dell'agente glaciale.

Nel Piemonte si potrebbero suddividere grossolanamente i depositi di *Diluvium* in alpini, collinosi e della pianura; di molto più importanti sono questi ultimi che esamineremo quindi più accuratamente senza però entrare in troppi dettagli che farebbero perdere l'idea d'assieme del terreno in questione.

Nella Lombardia il *Diluvium* si presenta ad un dipresso colla stessa *facies*, disposizione e forma che in Piemonte; cioè sotto ai depositi glaciali, verso la loro periferia, ma specialmente dall'esterno, direi, dei terreni morenici si estendono verso valle le formazioni diluviali *sahariane* a guisa di conoidi schiacciate ed inclinate verso il centro della pianura padana. Naturalmente fra la formazione morenica e quella diluviale evvi una zona costituita di terreni d'origine mista, zona che rende quindi molto oscillante ed arbitraria la delimitazione dei due terreni.

In generale la formazione ciottolosa è coperta da un velo di *lœss*; il tutto poi è per lo più fortemente alterato e decomposto, almeno alla superficie, quindi prende un aspetto speciale giallo-rossiccio; questo *Diluvium* così decomposto ricevette in Lombardia il nome di *Ferretto*.

In seguito alle ampie e profonde erosioni fatte dalle correnti acquee durante il periodo *terrazziano*, le formazioni del *Diluvium* vennero in gran parte abrase, incise variamente, tagliuzzate e ridotte ora a formare altipiani ondulati, più o meno terrazzati lateralmente, che ven

gono volgarmente appellati vaude, brughiere, groane o barraggie. Il dislivello tra la parte superiore di questi altipiani ed il basso-piano dell'attuale corso dei fiumi è assai forte presso monte ed invece va gradatamente diminuendo verso il centro della pianura padana, tanto che in alcuni casi i due piani vengono quasi a confondersi fra di loro a venti, trenta e più chilometri dalle falde alpine.

Tra il torrente Olona ed il Ticino la formazione diluviale tipica è assai potente ma non molto sviluppata in estensione, almeno apparentemente, perchè a Sud di Somma Lombarda-Gallarate-Cassano essa venne quasi completamente abrasa nella parte superiore dalle correnti acquee dal *Terrazziano;* ne rimasero ancora taluni lembi residui come presso Gallarate, Samarate, ecc.

Verso Nord si vede il *Diluvium* insinuarsi sotto il terreno morenico, assottigliarsi gradatamente fino a scomparire affatto; come di solito vedesi, specialmente al termine meridionale della espansione glaciale, che esiste gradualissima transizione fra il *Diluvium* ed il morenico in generale per mezzo di *lœss* impuro commisto a ciottolini ed inglobante talora grossi ciottoloni che ci segnalano l'azione glaciale.

Nell'alveo dell'Olona, a valle di Solbiate all'incirca, e nell'alveo del Ticino a valle di Golasecca, le ripide sponde mostrano sovente a nudo il *Diluvium* inferiore ciottoloso-sabbioso, grigio-giallastro, talora subceppoide (mentre il tipico *Diluvium* medio-superiore è terroso-rossastro, a *facies* di *Ferretto*) e che anzi passa spesso inferiormente al vero *Villafranchiano*, sotto forma di *Ceppo* oppure di banchi conglomeratici ed argilloso-lignitici come nel Ticino.

Ad Ovest del Ticino vediamo il *Diluvium* che, mentre si innesta a monte coi terreni morenici ad un dipresso lungo una linea irregolarmente ondulata Borgomanero-Pombia, si sviluppa poi ampiamente a Sud costituendo altipiani, incisi variamente dai torrentelli originari del Terdobbio e dell'Agogna, e che, gradatamente abbassandosi, vanno poi a confondersi quasi colla sottostante pianura *terrazziana*; però residui di questo *Diluvium* osservansi ancora qua e là nella pianura stessa dove costituiscono altipiani per lo più allungati, da Nord a Sud; fra essi tipico specialmente è quello di Novara-Vespolate; però rispetto a questo altipiano noto che gli strati suoi superiori debbonsi già riferire al principio del periodo *terrazziano*, come lo indicano con tutta

chiarezza le differenze altimetriche esistenti più a monte fra i diversi piani terrazzati.

Tra la valle Agogna e la valle Sesia il *Diluvium* è ancora conservato in gran parte verso monte, costituendo, come di solito, altipiani ondulati, profondamente incisi dai torrentelli, formati da banchi sabbioso-ghiaiosi e ciottolosi, giallastri o rossicci per decomposizione, e ricoperti da un velo di *lœss* pure giallo-rossastro talora assai potente; presso monte questo *Diluvium* si appoggia direttamente sulle roccie antiche le quali però sono per lo più talmente decomposte alla superficie che il terriccio che ne risulta si connette e si confonde col *lœss sahariano*.

In Valsesia si può osservare stupendamente bene il fenomeno già accennato sopra, cioè l'inoltrarsi del *Diluvium* nelle vallate alpine sino all' incontro dei terreni glaciali; infatti vediamo come il terreno diluviale, che costituisce allo sbocco della Valsesia gli altipiani di Romagnano, Ghemme, ecc., si trovi ancora molto addentro nella regione alpina sin oltre Borgosesia; è vero che in queste regioni entroalpine trattasi solo più di piccoli lembi di *Diluvium*, come ad esempio quelli di Fenera, di Valbusaga, ecc., ma ciò si spiega colla potente abrasione avvenuta durante il periodo *terrazziano* entro a questa valle, dove le correnti acquee dovevano essere impetuose ed erosive al sommo, tant'è che alcuni di detti residui di *Diluvium* entroalpini trovansi ad un livello di 100 metri superiore all'attuale fondo della valle.

A monte di Borgosesia vediamo nettamente nelle colline di Pianezza e Cortiglia che sui depositi ciottoloso-terrosi del tipico *Diluvium* si sovrappone il terreno morenico caratteristico, terreno che incontriamo poi più o meno sviluppato sui fianchi di tutto il resto di Valsesia.

Ad occidente della Sesia i terreni diluviali tipici vennero in gran parte erosi, almeno superficialmente, per modo che gli altipiani di Roasenda, Buronzo, ecc., non rappresentano più il tipico *Diluvium* ma già i più antichi depositi del *Terrazziano*. Però numerosi, irregolarissimi, più o meno vasti residui di *Diluvium sahariano* troviamo in tutto il biellese sin presso le falde alpine dove esso si appoggia o sui terreni pliocenici o direttamente sulle roccie antiche, o entro le stesse regioni alpine come, ad esempio, in Val Cervo, non essendovisi svilup-

pati molto i terreni glaciali; si può spesso constatare in queste regioni come il *Diluvium* ciottoloso passi gradatamente presso le falde alpine a depositi diluvio-brecciosi pure in parte *sahariani*, cioè costituiti di elementi rocciosi, che, per essere stati poco rotolati, conservarono gli spigoli abbastanza angolosi.

Troviamo inoltre il *Diluvium* nella pianura biellese dove esso costituisce altipiani ondulati o affatto isolati, come la baraggia Candelo-Villanova (che è appunto rivestita superiormente da depositi ciottoloso-diluviali, spesso profondamente decomposti col solito velo di *lœss* terroso-argilloso giallo-rossiccio), oppure collegati colla stupenda morena laterale sinistra di Valle d'Aosta, cioè colla Serra; anche in questo caso si può chiarissimamente osservare che i terreni diluviali, costituenti gli altipiani della Bessa, presentano graduale passaggio ai depositi glaciali, a cui però soggiacciono nel loro punto d'incontro; ciò è specialmente visibile nelle colline di Donato-Mongrando ed in Valle Olobbia.

Questi vari altipiani del biellese sono molto istruttivi come quelli che ci segnano con sicurezza l'antico corso delle correnti acquee sulla pianura durante l'epoca quaternaria, corso che fu molto diverso da quello attuale.

Entro il grandioso anfiteatro morenico di Ivrea non esistono affioramenti di *Diluvium*, il quale d'altronde credo vi manchi veramente; però nella parte periferica di questo anfiteatro, sotto ai depositi morenici, devono esistere terreni diluviali, continuazione e termine, verso monte, del *Diluvium* della circostante pianura; infatti già nei profondi tagli di San Martino Canavese e altrove osservasi che alla base dei depositi morenici tipici appaiono banchi ciottolosi che indicano già un passaggio al *Diluvium*. Questo fatto poi è evidente nella forra di Mazzè, dove vedesi nettissimamente il tipico terreno morenico potente, con fossili pliocenici rimaneggiati (d'onde l'opinione che si trattasse di veri depositi pliocenici), sovrapporsi, con passaggio abbastanza graduale, al *Diluvium* stratificato; questo poi si va assottigliando rapidamente verso l'interno dell'anfiteatro, mentre invece esso diventa sempre più potente verso Sud per modo da costituire in massima parte il terreno ciottoloso basale della pianura padana.

In causa dell'erosione e della susseguente deposizione alluvionale compiuta dalle correnti acquee scorrenti sulla pianura padana durante

il periodo *terrazziano*, parte del *Diluvium* della regione padana in esame è stata esportata o coperta dai depositi *terrazziani*. Però nella pianura vercellese, come nel biellese, esistono ancora alcuni altipiani diluviali, quasi capisaldi dell'antica pianura padana *sahariana ;* ne sono esempi principali l'altipiano, allungato da Ovest ad Est, di Montarolo presso Trino, e quelli di Torrazza di Verolengo. Si tratta qui di lembi di *Diluvium* superiore passante al *Terrazziano* inferiore rispettati dalle correnti acquee *terrazziane*, ed infatti la loro forma segna nettamente la direzione dei corsi d'acqua che li isolarono.

Dopo indicati i lembi diluviali *sahariani* del vercellese è opportuno accennare come anche presso le falde delle colline Casale-Valenza esistano residui dell'antica pianura *sahariana;* solo che tali residui invece di essere costituiti da banchi ciottolosi, come il *Diluvium* subalpino, sono rappresentati essenzialmente da depositi terrosi o *lœss*, giallo-rossastri, con straterelli ghiaiosi sparsivi irregolarmente. Ciò dipende dal fatto che questi terreni *sahariani*, d'altronde poco potenti, furono deposti in gran parte dalle acque scendenti dal rilievo collinoso Casale-Valenza, ed in parte dalla fiumana padana specialmente nei suoi periodi di piena, ma già in condizioni tali da non poter più trasportare e quindi depositare elementi ciottolosi grossolani, almeno in regola generale.

Un ampio velo di *lœss sahariano*, ridotto ora per l'erosione delle acque a tanti lembi isolati irregolarissimi, si estende sui depositi *piacenziani* della conca pliocenica di Occimiano-Frassinello nella parte inferiore di Val Rotaldo; tali depositi trovansi ora a 20, 30, 40 e più metri sull'attuale fondo della valle, quantunque le correnti acquee eroditrici non abbiano mai potuto essere molto voluminose nè potenti.

Depositi simili sviluppansi ampiamente e regolarmente verso Est costituendo l'altipiano di Mirabello-Lazzarone-Valenza-Bassignana-Rivarone, altipiano che termina a Sud contro le falde collinose, a Nord è limitato sia dal rialzo collinoso di Pomaro, sia dal corso attuale del Po, mentre ad Est è troncato dall'attuale corso del Tanaro; questo altipiano di *lœss sahariano* si eleva di 10 a 30 metri sulla circostante pianura *terrazziana*. Tale zona *sahariana* è interessante costituendo l'unico lembo di questo terreno alle falde settentrionali delle colline Torino-Valenza; la sua conservazione è dovuta alla conca che quivi

formano dette colline per modo che non vi potè influire direttamente come agente di erosione la grande fiumana del Po. Notiamo però come sul dorso delle colline Torino-Valenza osservinsi non di rado depositi di *lœss sahariano*, proveniente dalle alterazioni e dal trasporto a breve distanza dei terreni terziari stessi di dette colline; dell' origine, del modo di presentarsi, ecc. del *lœss* dei colli torinesi ebbi già ad occuparmi ampiamente altrove con una monografia speciale, per cui non è più il caso che di farne cenno.

Ancora sviluppatissimo e quasi intatto è il *Diluvium* nella parte Sud-Ovest esterna dell'anfiteatro d'Ivrea, costituendo esso tra l'Orco, il Po e la Dora Baltea l'ampio altipiano, dentellato verso Sud, di Agliè-Montanaro-Caluso; tale fatto si spiega facilmente, giacchè in questa vasta regione dopo la fine del periodo *sahariano* le poderose correnti acquee sboccanti dalla valle d'Aosta non poterono espandersi liberamente sulla pianura diluviale e quindi eroderla superficialmente, come si verificò altrove in generale, ma dovettero invece arrestarsi nel loro corso im petuoso entro l'ampio cerchio morenico che divenne quindi un bacino lacustre. Naturalmente le acque che escivano poi da questo bacino non avevano più una grande forza di espansione e di ercsione; inoltre esse sboccarono specialmente dalla parte Sud-Sud-Est della conca lacustre, per modo che la pianura *sahariana* di Sud-Ovest rimase in parte intatta, solo isolata ad Ovest dalle acque dell'Orco ed a Sud da quelle del Po; qui, come in generale, i depositi ghiaioso-ciottolosi sono ricoperti da un velo di *lœss*.

Ad Ovest della Valle d'Aosta presso le falde alpine esistono ancora numerosi ma poco potenti residui di *Diluvium* con *facies*, posizione, ecc., quasi identiche a quelle delle prealpi biellesi; anche qui i depositi diluviali si appoggiano o sulla roccia antica oppure sui terreni pliocenici superiori maremmani, come presso Castellamonte, presso Rivara, ecc. Allo sbocco di Val d'Orco veggonsi nettamente i terreni diluviali venir coperti dai depositi morenici che poi da soli rappresentano il *Sahariano* più addentro nella vallata alpina.

Ad occidente dell'Orco il *Diluvium sahariano* si sviluppa amplissimamente a costituire il tipico cono di deiezione della Stura di Lanzo, che per la sua unità ed importanza fu già oggetto d' una monografia speciale. In complesso però vi si verificano gli stessi fatti che abbiamo

finora esaminati, solo che la formazione diluviale è meglio conservata nella sua disposizione complessiva originaria.

Infatti contro le falde alpine vediamo il *Diluvium* ciottoloso, ad elementi un po' grossolani, passanti anche a depositi brecciosi, spesso profondamente decomposti e frammischiati a terriccio giallastro, poggiarsi direttamente sulle roccie antiche e talora addentrarsi anche molto nella regione alpina, come in Val Verna ed in Val Coassolo, costituendo i bellissimi e fertili pianori di Forno di Rivara, di Corio e di Neviglie; in queste due ultime regioni la formazione diluviale verso monte viene poi ricoperta e tosto sostituita dal terreno morenico, come abbiamo già osservato altrove. Questi piani di *Diluvium* trovansi ad un' elevazione talvolta di oltre 100 metri sulla pianura *terrazziana* vicina, ciò che ci dà un'idea della potentissima erosione esercitata quivi dalle correnti acquee dopo il periodo *sahariano*.

Man mano che ci allontaniamo dalle regioni alpine l'altipiano diluviale si va gradatamente abbassando, finchè presso Volpiano e la Venaria esso presenta solo più un dislivello di una decina di metri rispetto alla sottostante pianura *terrazziana*.

Il primitivo cono di deiezione della Stura non è completo poichè venne profondamente e largamente sbrecciato ed eroso nella parte media, per circa 1[3 del suo sviluppo originario; tale erosione venne fatta dalle acque stesse della Stura durante il periodo *terrazziano;* anzi siccome questo fenomeno del terrazzamento si compiè a gradi e di questi diversi gradi fu in certe regioni lasciata traccia per numerose terrazze a vario livello, così quivi non è sempre facile distinguere con sicurezza i depositi che si debbono ancora attribuire al *Sahariano* da quelli che sono già inglobabili nel *Terrazziano;* ciò si verifica specialmente presso le falde alpine.

L'altipiano di sinistra della conoide in esame, conosciuta col nome di Campo di Ciriè, di S. Maurizio e di Lombardore, è subtriangolare, eroso e limitato a Sud dalle acque della Stura, ad Est da quelle dell'Orco ed a Nord da quelle del Malone; la base è costituita di terreno *villafranchiano*, passante verso Nord al *Fossaniano ;* il *Diluvium* è potentissimo presso monte e va gradatamente assottigliandosi verso valle. Di questo fatto credo si debba tenere assai conto per non esagerare nella potenza che si deve attribuire al *Diluvium sahariano* nella parte media

della valle padana. I ciottoli di questo deposito sono talora assai voluminosi, spesso decomposti, argillificati e quindi facilmente riducibili in poltiglia; alla superficie del *Diluvium* esiste sempre un velo di *lœss* giallo-rossastro più o meno argilloso.

La formazione diluviale in esame si avanza entro la regione alpina sino all' incontro dei terreni glaciali, sia in Val Malone che in Valle del Tesso ed in Valle Stura; questo passaggiò si compie in modo che riesce per lo più assai difficile il delimitare nettamente un terreno dall'altro, poichè tra l'uno e l' altro esiste una formazione diluvio-glaciale di origine mista.

L' altipiano di destra della conoide della Stura è pure subtriangolare come quella di sinistra, solo un po' meno alto, ma di costituzione assai simile; s'appoggia ad Ovest alle falde alpine, è limitato ad Est dalla Stura ed a Sud dalla Ceronda; quest'ultimo torrente incide profondamente ed ampiamente detto altipiano da Fiano a S. Gillio; alla base di questa formazione diluviale compaiono qua e là, specialmente in Val Ceronda, i terreni *villafranchiani*.

Presso le falde alpine si può osservare il passaggio gradualissimo fra il tipico *Diluvium* ciottoloso ed i depositi diluvio brecciosi o diluvio-franosi dei pendii montuosi, tanto che spesso rimane incerto se certi depositi debbonsi ancora porre nel *Diluvium sahariano* o già in un orizzonte più recente.

Lungo la valle Casternone-Ceronda verificasi l' innesto del cono di deiezione della Stura con quello della Dora Riparia e di Val Casternone; ma in causa del grande sviluppo dell' apparato glaciale di Val Susa, si può quivi osservare che il terreno morenico di questa vallata si sovrappone, innestandovisi, al *Diluvium* della Stura di Lanzo; però le formazioni più interessanti per osservare questa transizione furono appunto abrase dalle acque della Ceronda.

Allo sbocco della valle di Susa manca completamente il *Diluvium* per il solito motivo che esso è sostituito dalla formazione morenica quivi sviluppatissima; probabilmente sul principio del periodo *sahariano* le acque della fiumana della Dora sboccando dalla valle alpina depositarono quivi un po' di alluvione, ma tosto sopraggiunse la massa glaciale per modo che tale formazione cessò di depositarsi ed anzi fu probabilmente alquanto abrasa dalla corrente glaciale.

Però ad Est di Avigliana sotto i terreni morenici sonvi già alcuni indizi di depositi ciottolosi stratificati passanti al *Diluvium;* questo terreno poi appare nettamente, ancora entro l'ambito dell'anfiteatro morenico, lungo la Dora con potenti banchi conglomeratici.

Nella profonda forra di Alpignano-Pianezza per i profondi ed ampi tagli naturali si può vedere nettissimamente in mille punti il passaggio graduatissimo fra il *Diluvium* ed il terreno morenico, per modo che si è quasi sempre incerti riguardo alla linea di separazione da segnarsi fra questi due depositi. In questa forra i banchi inferiori conglomeratici hanno tutto l'aspetto del *Ceppo* lombardo, tanto da lasciar nascere il dubbio che quivi appaia un po' di *Villafranchiano.*

Nella parte esterna della cerchia morenica si vede sviluppatissimo, a Sud della Dora, il terreno diluvio-glaciale rappresentato da *lœss*, da sabbie e da irregolari strati ciottolosi; la linea abbastanza netta di separazione tra morenico e *Diluvium*, linea che osservasi a Nord della Dora fra Pianezza e Druent, credo sia dovuta al fatto che verso la fine del periodo *sahariano* le acque che uscivano, o direttamente dal ghiacciaio riempiente ancora l'anfiteatro morenico, oppure, in seguito, dal lago occupante tale anfiteatro, trovandosi libere dagli impedimenti delle colline moreniche ad Est di Pianezza si allargarono tosto sulla pianura diluviale e, pel natural pendìo, dirigendosi specialmente verso N.E' erosero leggermente le falde delle colline moreniche più esterne di Pianezza-Druent.

Ad Est del grandioso anfiteatro morenico di Val Susa, detto anche di Rivoli, troviamo ampiamente sviluppato e quasi intatto il *Diluvium* sino a Torino, essendo esso solo inciso, profondamente ma poco ampiamente, dalle acque della Doria Riparia tra Pianezza e Torino: ne derivano quindi due altipiani diluviali, uno più grande, subquadrangolare, compreso fra le colline moreniche, la Dora, il Po ed il Sangone, ed uno più piccolo subtriangolare, compreso tra la regione morenica, la Ceronda, la Stura, il Po e la Dora. Questo *Diluvium* è costituito di banchi conglomeratici ad elementi spesso molto cementati tra loro ed in generale assai meno decomposti che nel *Diluvium* del cono di deiezione di Lanzo. Sotto a questi conglomerati diluviali esiste un velo acqueo regolare importantissimo che alimenta i pozzi di Torino e si rivela con numerose e copiosissime sorgenti in tutte le incisioni un po

profonde; tale zona acquea è probabile scorra direttamente sui terreni *villafranchiani* che abbiamo già visto costituire altrove sovente veli acquei potenti.

Sopra ai banchi sabbiosi, ghiaiosi e ciottolosi si stende quasi sempre un velo di *lœss* giallastro, però in generale poco potente.

La conservazione di questi amplissimi altipiani è dovuta alla difesa naturale che essi ebbero contro le correnti acquee sboccanti dalle vallate alpine, in causa sia specialmente delle barriere opposte a tali correnti dai cordoni morenici, sia del pendìo piuttosto rapido (da Ovest ad Est) di questa regione, motivo per cui le acque incisero profondamente il loro alveo senza espandersi e senza erodere molto lateralmente.

Rispetto alla valle del Sangone devesi notare che il *Diluvium*, il quale si collega verso monte, nel modo altre volte indicato, coi terreni morenici, verso valle si presenta molto sviluppato e potente, costituendo l'altipiano di Giaveno; a dire il vero qui, come in altre regioni diluviali presso monte, il *Diluvium* si presenta non perfettamente pianeggiante ma alquanto terrazzato, quantunque, a mio parere, tali terrazze siansi formate ancora nel periodo *sahariano*.

Trattandosi di formazioni diluviali entro monte e poco lontane dai terreni glaciali, i loro elementi ciottolosi sono talora enormemente sviluppati e, come di solito, esse passano talora anche a depositi brecciosi presso le falde alpine.

È notevole poi come per l'enorme espandimento della massa glaciale di Val Susa, la valle del Sangone ne rimase sbarrata ed il suo *Diluvium* venne così coperto dai depositi morenici della valle di Susa; tant'è che in diversi punti, sia presso il Sangone, sia verso i laghi di Avigliana, veggonsi affiorare i banchi di *Diluvium* stratificato, tipico, sotto ai terreni glaciali.

Siccome nel periodo *sahariano*, specialmente nel suo principio, la fiumana del Sangone volgeva verso Avigliana, andandosi così ad unire con quella della Dora, come ci indicano certi depositi diluviali, così non èmolto notevole il suo *Diluvium* ad Est di Trana, ed anzi esso è quasi completamente mascherato dai depositi *terrazziani* e non è ben discernibile da quelli della Dora e della Chiusella fra cui rimase, direi, soffocato.

A Sud del Sangone in quasi tutta l'alta valle padana, special-

mente occidentale, le correnti acquee dopo il periodo *sahariano* continuarono ancora per lungo tempo ad espandersi largamente sulla pianura, riducendosi negli attuali loro alvei solo in epoca abbastanza recente; ne consegue che i terre in *diluviani sahariani* furono superficialmente erosi alquanto, e poi coperti da depositi alluvionali *terrazziani;* quindi il *Diluvium* tipico spesso manca affatto (almeno apparentemente, poichè invece esso è assai potente sotto pochi metri di *Terrazziano*) oppure esso è ridotto a lembi, per lo più poco estesi, presso le falde delle Alpi, cioè là dove le correnti acquee, sboccanti impetuosamente dalle vallate alpine, incisero profondamente il *Diluvium* allo sbocco delle vallate, rispettandone estese zone intermedie prima di espandersi ampiamente più a valle.

Lungo le falde alpine, là dove non esistono ampie valli, trovansi depositi ciottoloso-brecciosi e terrosi, in gran parte di epoca *sahariana*, più o meno coperti da depositi simili, però più recenti, ma che ad ogni modo hanno ben poco l'apparenza del tipico *Diluvium;* ne è esempio quella specie di cornice rilevata che fascia il rilievo serpentinoso di S. Giorgio e sulla quale è fondato Piossasco Piazza; esiste quivi una specie di velo di *lœss* rossastro, grossolano, impuro, inquinato di materiali ciottoloso-franosi, provenienti dai pendii vicini.

Invece allo sbocco della vallata Chisola e delle vallette sue affluenti troviamo vari altipiani diluviali, per lo più fortemente inclinati verso valle, ma che anch'essi presso le falde alpine passano ad accumuli brecciosi; così il piano inclinato di Campetto-Cappella, di C. Fortunato, di Cumiana, di Paschero, di Tavernette, di Frossasco, di Roletto, ecc. In tutte queste regioni i depositi diluviali sono in parte alterati, quindi giallo-rossastri, spesso cogli elementi ciottolosi ancora parzialmente a spigoli poco smussati, ed il tutto è quasi sempre coperto dal solito *lœss* alquanto grossolano.

Oltre a questi depositi, complessivamente assai grossolani, osservansi pure talora, specialmente tra i torrenti Arculero e Noce, banchi sabbioso-terrosi giallastri o bleuastri che ricordano certe zone *fossaniane* subalpine di Castellamonte e di Rivara: sinora non vi raccolsi alcun fossile.

Fenomeni consimili osservansi in Val Chisone; allo sbocco di questa vallata alpina non si vede quasi più traccia di *Diluvium*, perchè esso

fu superficialmente abraso e coperto poi dal *Terrazziano;* invece ne troviamo diversi residui, però diluvio-brecciosi, talora pseudo-glaciali, entro la valle alpina sui suoi due fianchi, ad altezze anche di 50, 60 e persino 70 metri (ma anche assai meno) sul fondo della vallata; ne sono esempi le alte terrazze di Gay, Fossati, Ronco, Gondini, ecc. Talora il *lœss* diventa assai potente come a Nord di Abbadia Alpina.

In questa valle, come altrove, cessano i depositi diluviali là dove appaiono le formazioni glaciali, ciò che con gradualissimo passaggio verificasi presso Villar Perosa.

A Sud del Chisone esiste un altipiano subtriangolare ed abbastanza vasto di *Diluvium* su cui stanno: S. Secondo Pinerolo, le borgate Airali, Moreri, ecc; è quivi sviluppatissimo il *lœss* giallastro o rossastro, come si può vedere in moltissimi tagli naturali ed artificiali.

Nel periodo *sahariano* e forse anche *terrazziano* le acque sboccanti da Val Chisone dovevano gettarsi a Nord-Est in parte, espandendosi così a danno, direi, della corrente acquea assai più piccola della Chisola; ciò si può dedurre dall'esame litologico delle alluvioni, essendo la costituzione geologica della valle alpina del Chisone assai diversa da quella di Val Chisola.

In Val Pellice vediamo che su ambi i lati del torrente esistono residui diluviali abbastanza estesi e potenti che si spingono ad Est sino a ravvolgere lo spuntone di scisto cristallino su cui posa il castello di Bricherasio.

La potenza visibile di questo *Diluvium* è talora di oltre 50 metri, ma talvolta essa è apparentemente esagerata dalla presenza di rialzi rocciosi antichi che ne sono ravvolti senza che appaiano, o solo raramente, nelle sezioni, come verificasi appunto tra S.Giovanni e Bricherasio.

È notevole in queste colline *sahariane*, specialmente nella parte più alta, ad esempio presso le C. Gross e Saret, come fra i ciottoli ed il *lœss* grossolano siano pure sparsi numerosi ciottoloni e frammenti angolosi di *facies* morenica.

Entro la valle alpina del Pellice si vede svilupparsi per lungo tratto il *Diluvium*, formando esso gli altipiani laterali di S. Giovanni, Rua, Luserna, Lusernetta, ecc.; quivi sempre notansi diversi ordini di terrazze che collegano gradatamente il *Diluvium* più alto e più antico col *Terrazziano*, senza che sia sempre facile delimitare uno dall'altro.

Finalmente poco a monte di Torre Pellice questo *Diluvium* si innesta coi depositi morenici e non si sviluppa più verso Ovest.

A mezzogiorno del Pellice, mentre come di solito osserviamo la pianura padana senza alcun residuo diluviale superficiale, perchè tutto il suo *Diluvium*, che deve essere quivi abbastanza potente, è coperto dal *Terrazziano*, invece contro le falde alpine le alluvioni *sahariane* furono rispettate dalle correnti acquee della seconda metà dell'epoca quaternaria e quindi si sono conservate ancora in parte.

Tali lembi diluviali formano così una più o meno ampia fascia al piede delle Alpi Marittime settentrionali, innestandosi verso monte coi depositi breccioso-franosi (che d'altronde talora costituiscono quasi completamente questi lembi *sahariani* subalpini), ed invece essendo limitati ad Est da una linea più o meno ondulata che segna la massima espansione laterale delle correnti acquee del periodo *terrazziano;* tale espansione deve esser stata abbastanza grande, poichè, dove la regione alpina si spinge un po' più del solito verso la pianura, là le falde rocciose rimasero generalmente spoglie di formazioni diluviali, abrase dalle sovraccennate correnti acquee *terrazziane*.

Fra tali altipiani diluviali, per lo più a forte pendio verso la pianura, notiamo come più importante quello allungato di Bibiana-Bagnolo, quello (in forma di conoide terminante ad unghia verso Est) di Bagnolo-Ripoira-S. Pietro d'Assarti allo sbocco di Valle Infernotto, quello pure foggiato a piccola conoide fortemente inclinata, di S. Antonio, quello più allungato di Madonna dell'Oca-Envie, ecc.

Non è molto lontana neppure nella storia l'epoca in cui il Po nei periodi di piena sboccando dalla valle alpina talora volgeva a Nord, allargandosi sopra il bassopiano che si estende ad Est del pianoro diluviale di Envie; si comprende quindi facilmente come durante il periodo *terrazziano* abbiano potuto rimanere isolati verso valle i sud detti lembi di *Diluvium* per le erosioni esercitate dalle ampie fiumane scorrenti sulla pianura padana.

Tali lembi diluviali non si presentano per lo più ben tipici, ma ad elementi in gran parte brecciosi per il poco trasporto subito; talora anzi detti elementi sono in parte molto voluminosi per modo da ricordare quelli dei depositi morenici, come vedesi ad esempio nella conca diluviale di Barge.

In val di Po, appunto per l'ampiezza della fiumana che l'occupava, furono in gran parte abrasi i terreni diluviali; ne rimasero solo alcuni lembi, ad elementi un po' brecciosi, specialmente sulla sponda destra della vallata, formando così gli altipiani irregolari di Rifreddo, di Martiniano , di Serro, ecc. Essi sono soltanto interessanti perchè ci indicano come il piano *sahariano* di Val di Po si trovasse originariamente elevato di 60 ad 80 metri sull'attuale fondo della valle.

Nel lembo *sahariano* di Croesio gli elementi ciottolosi sono ampiamente commisti con grossi elementi brecciosi che preludiano già al terreno glaciale, il quale appare poi nettamente poco a monte, presso Paesana.

Nella pianura, allo sbocco di Val Po, i terreni diluviali vennero completamente spazzati via, almeno superficialmente, dalle acque di questo fiume, per modo che non ne rimane traccia allo scoperto e solo alle falde settentrionali dello sprone roccioso di Saluzzo troviamo un piano inclinato formante una specie di fascia attorno a dette colline; si tratta di un deposito poco potente costituito in massima parte dello sfacelo dei micaschisti gneissici facilmente alterabili.

A Sud di Saluzzo mancano per lungo tratto residui diluviali un po' importanti, perchè le fiumane sboccanti dalle vallate alpine pel naturale pendìo a Nord tosto si volgevano in tale direzione, anche durante il periodo *terrazziano*, rasentando le falde delle Alpi e quindi esportando, superficialmente almeno, i terreni diluviali prima deposti; restano però qua e là alle falde alpine depositi poco potenti, brecciosi franosi, sfacelo dei pendii rocciosi vicini e di cui l'età è un po' mista, direi, essendosi già cominciati a formare durante il *Sahariano,* ma avendo pure continuato a formarsi in seguito.

Così pure entro la valle alpina di Varaita esistono solo scarsi e mai tipici lembi di *Diluvium*, il quale a Brossasco viene pòi completamente sostituito dalle formazioni glaciali; tale scarsità deriva dalla strettezza della valle per cui i depositi diluviali furono facilmente spazzati via durante il periodo *terrazziano.*

Passando alla Valle Maira dobbiamo ancora constatare come nella pianura che si estende al suo sbocco manchino apparentemente (perchè coperti dalle alluvioni *terrazziane*), i depositi diluviali *sahariani.* È bensì vero che da Busca a Dronero esiste sulla sinistra della Maira

un alto terrazzo, passante per S. Alessio e S. Mauro, il quale potrebbe far supporre che l'altipiano a Nord di esso sia ancora un residuo di *Diluvium*, ma l'esame complessivo delle varie formazioni quaternarie e delle varie terrazze di queste regioni mi fa credere piuttosto che sul principio del periodo *terrazziano* la fiumana della Maira si espandesse ancora sin contro le falde alpine Dronero-Busca e che solo in seguito incidesse la terrazza sopraindicata.

Ma se quivi il *Diluvium* è mascherato superficialmente dal *Terrazziano*, esso appare però nettamente nei profondi tagli dell'alveo in cui scorre ora incassata la Maira.

Queste profonde ed ampie sezioni nel *Diluvium* che osservansi lungo la Maira, a cominciare già da Busca sino a S. Damiano, sono importantissime come quelle che mettono a nudo completamente la costituzione intima del *Diluvium* e ci permettono di studiarlo minutamente.

La conservazione di questa zona diluviale, formante per lunghissimo tratto il fondo della valle alpina, è dovuta in gran parte alla notevole cementazione che presentano i suoi elementi i quali formano spesso un vero conglomerato cementatissimo, paragonabile per esempio a quello che osservasi nella forra di Alpignano allo sbocco di Val Susa ed a quello della forra di Rocca Sparvera in Val Stura di Cuneo, cioè al *Ceppo* della Lombardia. I banchi conglomeratici sono piuttosto potenti, abbastanza regolari nel complesso quantunque di costituzione irregolarissima nei particolari.

Lo spessore della formazione diluviale deve essere piuttosto grande nella pianura, dove però non possiamo valutarlo; invece diventa gradatamente minore entro la valle alpina, cioè solo di 10 a 12 metri ed anche meno; vediamo infatti tratto tratto che sotto al *Diluvium*, anche in mezzo della valle, spunta la roccia antica, così presso Dronero, presso S. Ponzo, ecc.

Oltre a questo *Diluvium* tipico che, coperto dalle alluvioni del *Terrazziano* antico, compare solo nei tagli presso la Maira, esistono ancora lembi diluviali abbastanza conservati, anche superficialmente, allo sbocco di alcune vallate laterali: ne è esempio il piccolo altipiano di C. Pajano-Copetti che rappresenta in gran parte il cono di deiezione di Val Moschiera, inciso dal torrente Moschiere rispettato in parte dalle acque della Maira per trovarsi in una specie di conca rocciosa.

A Monte di Cartignano vediamo che sopra ai lembi più o meno estesi di conglomerato diluviale esistono qua e là ciottoloni spesso angolosi che preludiano al terreno morenico; questo appare solo presso S. Damiano, e quivi cessa lo sviluppo del *Diluvium* tipico.

A Sud della Maira lungo le falde delle Alpi non troviamo notevoli residui diluviali, sempre per la stessa causa della grande espansione delle correnti acquee sboccanti dalle vallate alpine; lo stesso dicasi per la Valle Grana che offre solo piccoli e rari lembi diluvio-brecciosi non importanti.

Da Grana procedendo verso mezzogiorno, presso Bernezzo, allo sbocco di Valle del Cugino, osservansi stretti altipiani diluviali residui, che rappresentano il piccolo cono di deiezione di detta valle, ma che non presentano la tipica costituzione ciottolosa.

Qualche cosa di simile esiste pure presso le falde alpine tra S. Rocco di Bernezzo e la Stura di Cuneo; infatti osservasi quivi una specie di ampio altipiano su cui siede Ruata Cotone, Cervasca e Vignolo, altipiano limitato ad Est da un terrazzo assai netto, Ruata Rivetta-C. Spazzaforno, e che credo possa ancora considerarsi come un residuo di *Diluvium* rispettato dalle correnti acquee *terrazziane* per la sua posizione speciale contro le falde alpine.

Interessantissimo ci si presenta il *Diluvium* di Val Stura, quantunque esso sia stato superficialmente abraso quasi ovunque. Infatti nella profonda incisione eseguita dalla Stura nella pianura padana possiamo studiare molto bene in tutti i suoi dettagli la formazione diluviale *sahariana* che deve essere assai potente presso monte, poichè le incisioni di oltre 50 metri che osservansi nel circondario di Cuneo sono lungi ancora da metterne a giorno la base, per cui credo non esagerato il supporre che la sua potenza possa essere in alcuni punti anche di quasi 100 metri.

Però verso valle il *Diluvium* diminuisce gradatamente di spessore, finchè presso Montanara compaiono nella sua parte inferiore i terreni pliocenici *villafranchiani* che in breve sostituiscono completamente il *Diluvium* nella costituzione dell'alveo della Stura; questo terreno quindi viene per lungo tratto a mancare perchè eroso dalle correnti acquee *terrazziane*, ma ricompare poi ancora più verso valle a costituire gli altipiani di Fossano e di Trinità-Salmour.

Da ciò risulta chiaro il fatto, già osservato altrove, che in co-un plesso il *Diluvium* va talora diminuendo di spessore da monte a valle.

Addentrandoci nella valle della Stura continuiamo a vedere lungo le pareti dell'alveo le formazioni diluviali potenti, per lo più conglomeratiche, ad elementi talora molto grossolani; di tratto in tratto compaiono alla base le roccie antiche.

Alla superficie il *Diluvium* fu alquanto eroso dalle acque *terrazziane* ed è coperto da *Terrazziano* antico; però a cominciare dalla Beguda verso valle, vediamo che sul *Diluvium* trovansi sparsi depositi ad elementi assai grossi ed un po' angolosi con *facies* morenica. Ma il primo vero e tipico lembo morenico che si incontra risalendo la Val Stura è quello che costituisce il rilievo di Pian di Gajola; quivi vengono pure a cessare le formazioni diluviali quantunque ancora presso Pianetto e Tetti Maigri su ambo i lati della vallata, osservinsi banchi brecciosi conglomeratici compatti, che paiono indicarci un' origine diluvio-glaciale.

Nelle vallate alpine del Gesso e della Vermenagna, per la strettezza della valle e l'impeto delle correnti acquee, pochi, stretti e non tipici sono i lembi diluviali che tuttora esistono, specialmente allo sbocco di vallette secondarie.

Nell'alveo del Gesso, lungo il suo percorso sulla pianura, osservasi il *Diluvium* potente, ma in gran parte però mascherato da depositi *terrazziani* di varie età.

Ad Est del Gesso osserviamo un notevolissimo cangiamento nel modo di presentarsi del *Diluvium*, o, meglio, dei suoi attuali residui; cioè mentre in generale dalla Dora Riparia al Gesso questo terreno si poteva quasi solo osservare nelle incisioni dei torrenti, perchè abraso superficialmente, invece nella parte orientale dell'alta valle padana il *Diluvium* si è tuttora in gran parte conservato sino alla sua parte superficiale, solo presentasi variamente e più o meno profondamente inciso e ridotto a lembi di varia forma e lunghezza.

Questo fenomeno è dovuto essenzialmente al fatto che nella regione che passeremo ora ad esaminare le correnti acquee, durante il periodo *terrazziano*, invece di allargarsi su tutta la pianura padana, cominciarono tosto a restringersi lungo certi assi speciali, quivi profondamente scavando ed incidendo il loro alveo, rispettando così vaste regioni

diluviali che per tale lavorio di erosione e di terrazzamento si tramutarono poco a poco in quelli altipiani a cui accenneremo ora brevemente.

Allo sbocco della valle del T. Colla, la formazione diluviale è ancora in gran parte conservata e costituisce l'altipiano, a dire il vero ben poco sollevato sulla pianura *terrazziana*, di Boves-S. Mauro-S. Magno-Rivoira, ecc.; il gradino piuttosto basso che limita questo *Diluvium* verso Nord ci indica come quivi esista una ben piccola differenza di età tra questo terreno *sahariano* ed il vicino *terrazziano;* anzi tale divisione parrebbe a *priori* alquanto arbitraria se non venisse convalidata da quanto osservasi più ad Est, dove i due terreni si distinguono sempre più spiccatamente.

Tra il rio Beal ed il Pesio vediamo infatti che l'altipiano diluviale è abbastanza ben conservato tra Peveragno, Beinette e Boves, mentre ad Ovest esso si eleva appena di pochi metri sulla prossima pianura *terrazziana;* verso Est invece, ad esempio presso S. Maria Rocca, se ne distingue con un dislivello di oltre 20 metri individualizzandosi così perfettamente. In questa regione diluviale è notevole la copiosissima sorgente che origina il lago di Beinette; essa è forse dovuta ad un velo acqueo scorrente sui terreni *villafranchiani* superiori e che è deviato dal suo corso naturale e spinto a giorno dall'incontro dei coni di deiezione stati deposti specialmente dalle fiumane sboccanti dalle vallate di Stura, Gesso e Vermenagna; è infatti specialmente lunga questa linea di sovrapposizione del *Diluvium* al *Villafranchiano* che troviamo molto numerose ed abbondanti le sorgenti presso Margarita, tra questo paese e Montanera, in Val Stura sotto il Murazzo, ecc.

Nella stretta valle alpina del Pesio non incontriamo notevoli lembi diluviali, ma solo depositi diluvio-brecciosi pseudo-morenici, come allo sbocco di Val Grosso, ecc.; lembi simili, ma ad elementi assai meno grossolani, incontriamo pure più a valle presso il Piano, Peveragnina, ecc.

Continuando l'esame dei terreni diluviali ad Est del Pesio troviamo il bellissimo altipiano di Pianfei-Blangetti, il quale, però, quantunque sia assai rilevato sulla pianura *terrazziana*, non rappresenta ancora il tipico *Diluvium*, ma bensì un deposito formatosi nel periodo di passaggio tra il *Sahariano* ed il *Terrazziano*. Infatti presso le falde alpine

a Sud di borgata Viglioni vediamo vari lembi diluviali situati molto più in alto che il piano di Pianfei, ma specialmente poi verso Est troviamo sviluppatissimo il tipico *Diluvium* che costituisce l'elevato altipiano di Roracco-S. Grato-Villanuova Mondovì; questo *Diluvium* è assai potente, si solleva presso monte sin oltre i 600 metri, è costituito di depositi terroso-ciottolosi ad elementi spesso grossissimi, sovente affatto decomposti; il tutto è coperto da un velo assai notevole di *lœss* impuro giallastro o rossiccio il quale anzi presso monte è talora l'unico rappresentante del *Sahariano*, come già osservammo altrove in simili casi.

Questa importante formazione diluviale è dovuta all'azione riunita delle acque del Pesio e di quelle dell'Ellero.

Ad Est dell'interessante altipiano diluviale ora esaminato vediamo estendersi ad un livello minore un vastissimo piano più volte terrazzato, cioè quello di Branzola-S. Luigi-Merlo-Avagnina, ecc. Malgrado la sua posizione inferiore a quella del *Diluvium* di Roracco e malgrado i terrazzamenti che lo suddividono in diversi piani, credo che questa formazione si possa ancora inglobare nel *Diluvium*, il quale sarebbe in questo caso stato depositato verso la fine del periodo *sahariano*, formando così passaggio al *Terrazziano*, di cui vediamo le tipiche alluvioni nella vasta pianura estendentisi a Nord e Nord-Est.

Se risaliamo la valle del Tanaro a monte di Carrù, vediamo che, dal lato destro, sul dorso delle colline *terrazziane* sono ancora conservati diversi lembi di *Diluvium* ciottoloso-terroso, giallastro che sono spinti in certi punti sin oltre i 600 metri di elevazione come al Bric Bicocca; in queste formazioni diluviali ebbero certamente anche qualche parte le acque di Val Corsaglia.

Tra Lesegno e Ceva, sempre sulla sinistra di Val Tanaro, esiste un'ampia ma sottile zona di *Diluvium* formante un piano fortemente inclinato verso Nord e ad un dipresso della stessa natura che quella dei lembi sovraccennati.

Entro la valle alpina del Tanaro la fiumana che lo percorse durante il periodo *terrazziano* ne esportò quasi completamente ogni deposito di *Diluvium;* si trovano solo qua e là, come di solito allo sbocco di vaste vallette laterali, alcuni depositi alluvio-brecciosi, però non sempre di età ben precisabile, forse in parte *sahariani.*

Ritornando ora all'esame dell'alta valle padana, dopo aver passato in rivista i depositi diluviali delle numerose vallate alpine che vi convergono, dobbiamo accennare come sulla destra del Tanaro, alle falde occidentali delle Langhe, esistano presso Dogliani piccoli e sottilissimi lembi di terreni ciottolosi, sabbiosi e terrosi giallastri che rappresentano il *Diluvium*, e che per quanto poco importanti in sè, servono però ad indicarci l'elevazione e lo sviluppo ad Est della grande fiumana del Tanaro durante il periodo *sahariano*.

Ma ad Ovest del Tanaro esistono regioni vastissime in cui il *Diluvium* è ampiamente e tipicamente rappresentato; tali regioni, per le continue erosioni verificatesi durante il periodo *terrazziano*, furono ridotte a vasti altipiani, come ebbi già ad esaminare minutamente altrove. In generale quivi osserviamo che il *Diluvium* ha solo una potenza di circa 10 o 15 metri: è costituito essenzialmente di ciottoli di varie dimensioni, taluni persino di quasi un metro di diametro, commisti con terriccio grossolano e giallastro, più o meno decomposti a seconda dei luoghi e delle loro superficialità; al disopra di ciò si estende il solito *lœss* giallo-rossiccio, talora potente due o tre metri: su di esso non è raro incontrare lenti più o meno estese di speciali concrezioni ocracce, costituite in gran parte di ossido di Manganese con ossido di ferro ed elementi terrosi eterogenei. Tali curiose formazioni, probabilmente depostesi sul fondo di acque stagnanti molto mineralizzate, verso la fine del periodo *sahariano*, ricevettero volgarmente il nome di *Mürs* o *Gherloun:* talora esse sono ridotte a grumuli staccati sparsi nel *lœss;* si trovano già sviluppate sui tipici altipiani diluviali di Roracco-Villanuova Mondovì e si incontrano poi comunissimamente in quasi tutte le regioni diluviali della parte destra dell'alta valle padana. Dette formazioni ci indicano come verso la fine del periodo *sahariano*, quando le correnti acquee cominciarono a raccogliersi lungo assi speciali, rimanessero sul piano ondulato diluviale numerose conche lacustri che poco a poco andarono essiccando, spesso naturalmente con dei ritorni, direi, in causa delle fiumane traboccanti (in epoca di piena) dagli alvei che si andavano allora appena abbozzando.

L'altipiano diluviale situato più a Sud è quello detto del Banale esso è subtriangolare; suddivisibile per l'età di formazione in due parti quella occidentale, più piccola, subtriangolare compresa tra i paeselli

di Succhi, Magliano ed Isola, è la più antica e rappresenta il tipico *Diluvium;* quella orientale, assai più grande, subquadrangolare, è la più recente poichè il suo *Diluvium* fu deposto sulla fine del periodo *sahariano*, mentre già le correnti acquee avevano ccminciato ad erodere ed a terrazzare, donde il gradino che divide le due sovraccennate porzioni dell'altipiano Banale.

A Nord dell'ampia vallata escavata dalle acque del Gesso quando, invece di unirsi colla Stura sotto Cuneo, andavano a congiungersi col Tanaro presso Bene-Vagienna, esiste un amplissimo altipiano diluviale, pure subtriangolare è suddivisibile in una parte occidentale (Trinità-Burey-Salmour) più antica ed in una orientale (Burey-Podio-Eremo di Cherasco-Salmour) più recente, con un gradino divisorio disposto a piano inclinato ed ondulato.

Sulla sinistra dell'incassata valle della Stura di Cuneo si sviluppa un' estesissima zona diluviale, allungata da Sud a Nord, cioè da Fossano al Motturone; anche questo lungo e stretto altipiano si può distinguere in un altipiano meridionale più antico, detto di Famolasco, che si estende sino alla borgata Cappellassa all'incirca, ed in uno settentrionale più basso e quindi più recente che si allunga sino al Motturone; però questo secondo piano diluviale più recente non è più attribuibile solo alle acque del Tanaro come era il caso per i due primi altipiani sovraccennati, ma bensì anche a quelle di Grana (Mellea). Questo altipiano di Fossano venne isolato ad Ovest specialmente dalle erosioni delle correnti acquee del T. Mellea; infatti anche oggi talvolta questo torrente nelle piene, tende a portarsi verso Fossano come fece in tempi non molto lontani, lasciando come residuo la regione ghiaiosa, detta *Coda del drago.*

Esaminando ora la valle padana più verso Nord, notiamo un fatto assai interessante, che cioè, mentre durante il periodo *sahariano* le grandiose fiumane che, raccolte quasi in una sola, percorrevano detta valle, si spingevano molto verso Est cioè sin quasi ai limiti occidentali dell'attuale regione astense, invece durannte il periodo *terrazziano* esse si ritirarono molto più ad Ovest. Ne derivò naturalmente che queste correnti acquee abrasero superficialmente e ricoprirono con alluvioni i terreni diluviali della massima parte dell' alta valle padana, ma rispettarono invece quelli della parte orientale di detta valle, ter-

razzandoli lungo una linea ondulata passante per Bra-Sommariva Bosco-Troffarello.

Questa linea è ora segnata da una terrazza la quale è dapprima accentuatissima, cioè di quasi 100 metri a Sud; invece essa va sempre più indebolendosi, direi, verso Nord, per modo che non è sempre facile il segnarla nettamente tanto più che essa viene ad essere resa assai irregolare dalle incisioni fatte dai torrentelli tributari di destra.

In questa vastissima zona diluviale Bra-Valfenera-Buttigliera d'Asti-Troffarello si può ancora sovente distinguere un *Diluvium* antico che forma gli altipiani più elevati, ed uno meno antico che si trova sui lati delle valli di erosione a livelli un po' più bassi che il *Diluvium* tipico; anzi là dove sonvi più ordini di terrazze riesce talora incerta la separazione del *Diluvium sahariano* dal *Terrazziano.*

Il *Diluvium* di questa importantissima zona non è in generale molto potente, ed anzi è solo nella parte sua occidentale che alla sua costituzione prendono parte banchi ciottolosi, coperti da *lœss* grossosolano, mentre invece nella porzione orientale la formazione diluviale è rappresentata quasi unicamente da un terriccio giallo-rossastro, più o meno argilloso, cioè da *lœss*, con cui si alternano spesso lenti ghiaiose assai estese, e che inoltre ingloba non raramente zone di grumuli del sovraccennato *gherloun.*

Lungo la frastagliatissima linea divisoria esistente tra la valle padana e l'alta regione astigiana il velo *sahariano* è ridotto spesso per erosione a lembi isolati irregolarissimi; si può osservare in mille punti la costituzione del suo *lœss*, spesso con grumuli manganesiferi, calcarei, ecc., e che talvolta parrebbe quasi formare un passaggio graduale al *Villafranchiano.*

Verso Cambiano i depositi diluviali sono costituiti superficialmente, invece che da *lœss*, da banchi sabbiosi o sabbiosi-terrosi i quali fanno passaggio al vero *lœss*, essi rappresentano il deposito formato dalle correnti acquee là dove, dopo aver percorso l'alta valle padana, trovarono un ostacolo al loro libero corso nel rilievo dei colli torinesi, essendo perciò obbligati a rallentare il loro movimento e quindi a deporre grandi accumuli di sabbia, ciò che fu anche coadiuvato dal lavacro delle colline, in gran parte sabbiose; è per il suddetto motivo che anche nella pianura di Carignano il sottosuolo è in parte costituito da potenti banchi sabbiosi.

Notiamo ancora come il *Diluvium sahariano* non si arresti alle falde dei colli torinesi ma vi si inoltri molto sotto forma specialmente di *lœss*, che in massima parte però è dovuto all'abrasione delle stesse colline terziarie, come ebbi già ampiamente a dimostrare in altro lavoro. Simile modo di origine hanno pure i numerosi ma sottili ed irregolari veli di *lœss* che s'incontrano in molte regioni sul dorso delle colline Torino-Valenza, dell'Astigiano, delle Langhe, dell'alto Monferrato, ecc., ma su cui non credo dovermi fermare, non avendo essi in generale una grande importanza ed essendo dovuti specialmente a fenomeni locali.

Passando ora all'esame della grande pianura alessandrina, vediamo come in essa si ripeta ad un diprèsso quanto osservammo per l'alta valle padana, solo in scala minore non esistendo all' intorno una regione alpina.

Siccome durante il periodo *sahariano* le acque dell'alta valle padana non si gettavano ad Est nell'Astigiano, come in parte ora fanno, ma tutte proseguivano verso Nord passando fra le Alpi Cozie ed i colli torinesi, così in quel periodo l'Astigiana, regione originariamente pianeggiante, leggermente ondulata, non fu percorsa che dalle piccole correnti acquee scendenti dal lato settentrionale delle Langhe e dal lato meridionale del rilievo Casalborgone-Valenza; quindi dalla parte astense le formazioni diluviali della conca alessandrina non ricevettero un grande contributo.

Considerando come le acque dell'alta valle padana durante il periodo *sahariano* si spinsero verso Est sino alla pianura di Poirino e come l'immissione (avvenuta alla fine del periodo *sahariano*) del Tanaro nell'Astigiana è dovuta all'erosione di una semplice e sottile barriera sabbiosa tra la Morra e Bra, riesce interessante e curioso il pensare che se nel periodo *sahariano* una parte delle acque dell'alta valle padana, soprafatto il lieve ostacolo che le tratteneva ad Est, si fossero gettate nella regione astese, completamente mutata da quella attuale ne sarebbe rimasta la configurazione oro-idrografica di questa amplissima regione e conseguentemente anche di diverse altre del Piemonte.

A costituire il *Diluvium* della pianura alessandrina contribuirono specialmente le acque della Stura, dell'Orba, della Scrivia e dei loro

rispettivi confluenti; di tale *Diluvium* sono tuttora conservati integralmente porzioni assai vaste, specialmente presso le falde appenniniche, mentre che verso valle la formazione diluviale è, come di solito, in gran parte erosa superficialmente e ricoperta dalle alluvioni *terrazziane*.

Nella parte Nord-Ovest della pianura alessandrina osservasi come la formazione diluviale, mentre con diverse terrazze si collega regolarmente col *Terrazziano* di detta pianura, verso settentrione invece si appoggia regolarmente sul *Villafranchiano*, pur terminando a frastagli ed a lembi irregolari in causa delle erosioni acquee. Questo deposito diluviale, che spingesi talora, con veli di *lœss*, molto avanti nella regione collinosa, è poco potente, in gran parte terroso-ghiaioso e deve specialmente la sua origine alle correnti acquee che sboccavano con impeto dagli Appennini liguri, ed allargavansi tosto su tutta la conca alessandrina. Esso venne poi in massima parte eroso dalle acque del Tanaro durante il periodo *terrazziano;* i lembi più o meno ampi rimasti tuttora sulla sinistra del Tanaro trovansi ora a 30, 40 e più metri di elevazione sull'attuale corso di questo fiume.

Tra il Tanaro ed il Belbo esistono diversi lembi di *Diluvium* ciottoloso e terroso che verso Ovest si estende molto a guisa di velo di semplice *lœss* argilloso, gialliccio, che copre per larghi tratti il *Villafranchiano* superiore, dal quale anzi non è sempre facile distinguerlo. Questo *Diluvium* è probabilmente dovuto in parte alle correnti acquee che, allargate e divaganti, rappresentavano il Belbo durante il periodo *sahariano*.

Da Oviglio a Cassine possiamo osservare numerosi altri lembi, per lo più allungati da Est ad Ovest od isolati, di *Diluvium* poco potente, rappresentato in gran parte da *lœss* argilloso verso Est ed invece grossolano e con lenti ghiaiose verso Ovest.

Nelle colline di Cassine questi residui diluviali trovansi già sollevati di 60 a 70 metri sul fondo dell'attuale vallata, il che ci dimostra come in queste regioni sia andata rapidamente crescendo, da valle a monte, l'azione erosiva esercitatasi durante il periodo delle terrazze.

Se poi ci inoltriamo ancora di più nella valle della Bormida troviamo a diversi livelli sul dorso delle colline che stendonsi alla sua destra, ed anche molto lungi dalla vallata attuale, numerosi ma sot-

tilissimi lembi di tipico *Diluvium* ciottoloso (ad elementi anche voluminosissimi), spinti sin oltre i 380 metri di elevazione, come presso Castel Rochero, cioè ad un livello superiore di oltre 200 metri a quello dell'attuale fondo di Val Tanaro. Ciò ci indica chiaramente, anzitutto come nel solo periodo *terrazziano* le acque della Bormida incisero nei terreni terziari un alveo profondo oltre 200 metri, il che è certamente assai notevole, dimostra inoltre che durante il *Sahariano* le Langhe presentavano una configurazione ben diversa da quella attuale; probabilmente esse costituivano già una regione molto ondulata, ma di certo infinitamente meno collinosa, meno incisa e meno frastagliata, che non al giorno d'oggi, poichè tali modificazioni si verificarono specialmente durante il periodo *terrazziano*.

Quanto poi al non incontrarsi più a monte, sia qui in Val Bormida, sia nelle altre vicine vallate appenniniche, residui diluviali un po' notevoli, ciò dipende semplicemente dal fatto che a monte le acque erodevano soltanto senza poter depositare in causa dell'impeto della loro discesa.

Tra la Bormida e l'Orba si sviluppano amplissime zone diluviali, potenti a valle, assottigliantesi a monte; come di solito in generale i banchi ciottolosi, spesso a grossi elementi più o meno decomposti ma quasi sempre giallastri, sono coperti da *lœss;* tali zone formano come di solito altipiani di forme irregolari, inclinati a Nord, finchè essi vanno quasi a confondersi colla pianura *terrazziana* da cui sono appena distinti per un gradino di pochi metri; invece a Sud tali altipiani si innalzano notevolmente tanto che talora trovansi ad oltre 100 metri di elevazione sull'attuale fondo della Bormida e dell'Orba.

Spesso nelle regioni più a monte i lembi di *Diluvium* sono ridotti a qualche ciottolone sparso sul dorso delle colline, residuo di un deposito originariamente più esteso e potente.

Tra l'Orba e la Scrivia esistono ancora estesi altipiani diluviali foggiati sullo stesso stampo di quelli preaccennati, irregolari, allungati da Sud a Nord, abbassantisi gradualmente (rispetto ai bassipiani circostanti) verso Nord, mentre verso monte si sollevano persino di 100 metri sull'attuale livello della Scrivia. Queste zone di *Diluvium* appongiansi a Sud trasgressivamente su diversi orizzonti terziari ed a Nord invece adagiansi regolarmente sul *Villafranchiano*, da cui anzi

non sono sempre facilmente distinguibili a causa della natura in gran parte ciottolosa di ambedue i depositi.

Sulla destra della Scrivia, cioè alle falde occidentali dei colli tortonesi ritroviamo ancora numerosi lembi diluviali, per lo più ridotti a placche poco estese, poco potenti, talora rappresentate solo da *lœss* verso Est; questi depositi di *Diluvium* che presso Cassano Spinola sono notevolmente sollevati sul bassopiano della Scrivia, si vanno gradatamente abbassando verso Nord tanto che presso Tortona vengono quasi a confondersi colle alluvioni *terrazziane.*

Abbiamo così esaminato succintamente i diversi lembi diluviali che sono tuttora conservati attorno alla vasta pianura padana e che anticamente, cioè sulla fine del *Sahariano*, erano tutti assieme collegati a costituire una specie di conca sola, a superficie alquanto più rilevata che non l'attuale; siccome però l'erosione *terrazziana* non dovette essere molto forte nella parte interna della pianura alessandrina, così è naturale il dedurre che in questa vasta regione, sotto alle alluvioni *terrazziane* si estenda una zona più o meno potente di *Diluvium* che ricopre regolarmente le formazioni *villafranchiane.*

I lembi diluviali di Valenza-Rivarone servono molto bene a collegare il *Diluvium* della pianura alessandrina con quella della pianura padana.

Ritornando alla grande vallata padana, se ne esaminiamo la parte meridionale possiamo osservare come in generale allo sbocco delle valli appenniniche esistano formazioni diluviali più o meno estese, costituenti altipiani più o meno elevati sulla vicina pianura *terrazziana;* se di ciò vi è appena accenno al termine di Val Curone, sviluppatissimo invece si mostra il *Diluvium* allo sbocco di Val Staffora dove esso si presenta a diversi livelli pei ripetuti terrazzamenti che servono di passaggio tra il *Diluvium sahariano* e le alluvioni *terrazziane.* Fenomeni simili si ripetono lungo le falde appenniniche verso Est, ma non è più qui il caso di passarli in esame.

Se si considera la formazione diluviale *sahariana* in rapporto colla idrografia sotterranea si nota tosto come esista tra esse un nesso assai stretto che dipende dalla natura e dalla posizione del *Diluvium;* infatti essendo questo un deposito per lo più superficiale ed in gran parte ghiaioso-ciottoloso, quindi talora permeabile, sovente le acque

di pioggia lo attraversano facilmente; e siccome sotto al *Diluvium* esiste per lo più la formazione *villafranchiana* con banchi marnoso-argillosi, così in generale alla sua base si costituisce una falda acquea, regolare, potente, molto importante, come già accennammo trattando del *Villafranchiano*.

Ne consegue che le regioni diluviali, specialmente quelle ridotte ad altipiani, sono per lo più alquanto aride, poichè l'acqua di pioggia penetra facilmente nel suolo e viceversa scarseggiano le correnti acquee superficiali. Però là dove il *lœss* è un po' argilloso ed i banchi ciottolosi alquanto decomposti ed argillificati, là si verifica invece che l'acqua di pioggia non può quasi penetrare nel terreno ed anzi forma allora sovente pozzanghere più o meno vaste secondo l'orografia della regione; in molti casi poi si osserva che nella pianura si forma un velo acqueo più o meno regolare tra il *Diluvium* compatto e lo *Alluvium* più incoerente, e ciò ci spiega diversi fenomeni generali di idrografia sotterranea, così numerose sorgenti acquee, pozzi poco profondi, ecc. Dove il *Diluvium* è molto potente si vede come talora nella serie diluviale, frammezzo ai banchi ciottolosi, ghiaiosi e sabbiosi sianvi pure banchi marnosi, talora argillosi, i quali dànno origine a veli acquei per lo più però poco estesi e poco importanti.

Ad ogni modo nelle sezioni naturali ed artificiali che tagliano la serie alluviale, mentre è piuttosto raro che esistano sorgenti acquee fra gli strati di questa formazione, esse compaiono invece abbondantissime alla sua base tanto che questo fatto serve poi talora come carattere secondario per delimitare il *Sahariano* dal sottostante *Villafranchiano*.

Riguardo all'ubertosa pianura lombarda è ben noto come essa debba in gran parte la sua fertilità al sistema d'irrigazione continua fondato essenzialmente sulle sorgenti artificiali perenni o fontanili; esse derivano da una importantissima falda acquea che si estende dal Novarese sino al Friuli e che, mentre è poco profonda lungi dalle Alpi, diventa invece più profonda verso la regione alpina. Orbene, questo fenomeno tanto importante per l'agricoltura della valle padana, credo sia in stretta relazione colla natura, posizione e sviluppo della formazione diluviale.

Fenomeni simili riscontransi pure in diverse regioni del modenese e della pianura piemontese, sia a monte che a valle di Torino, ecc.

Quanto all'orografia si deve solo notare come il *Diluvium* costituisca generalmente soltanto regioni pianeggianti che spesso, per le erosioni verificatesi nel periodo *terrazziano*, sono ora ridotte ad altipiani più o meno ampi e variamente elevati sulla circostante pianura.

Però questi altipiani presentano sempre una pendenza assai sensibile verso il centro della pianura padana, costituendo così, quando le erosioni non furono troppo ampie e profonde, bellissime conoidi ventagliformi.

Se alle falde degli Appennini e tra le due Dore in Piemonte questi coni di deiezione furono talmente erosi e sventrati da essere ridotti ora a lembi irregolari, costituenti gli altipiani suddetti, invece nell'alto Piemonte verso Ovest, dove le erosioni acquee furono meno profonde, troviamo ancora talvolta conservate le conoidi foggiate a ventaglio con pendenza assai forte presso monte, come possiamo verificare assai bene dando un semplice sguardo alle Carte topografiche a linee curve, per cui credo inutile discendere ora a particolari in proposito. Noto solo come in generale la pendenza delle conoidi *sahariane* sia più forte che quella delle conoidi *terrazziane*, eccetto che trattisi di piccole conoidi locali allo sbocco di vallette alpine.

Stretto ed importantissimo è il nesso esistente fra il *Diluvium* e l'agricoltura, costituendo esso in gran parte il terreno superficiale e quindi originando in massima parte l'*humus*, specialmente col suo velo di *lœss*.

Da quanto si è già detto riguardo all' idrografia delle regioni diluviali è facile arguire come esse sovente si presentino un po' aride, e quindi non riducibili a coltivazione pratense, ma piuttosto atte alla coltivazione del frumento e del grano turco; siccome però queste regioni costituiscono spesso altipiani, così sui loro margini a dolce pendio prosperano abbastanza bene le viti. Ma dove il *lœss* è molto argilloso, quindi impermeabile, e molto ricco in sostanze minerali, quivi per fenomeni fisici e chimici risultano regioni ben poco favorevoli all'agricoltura; pur troppo famose a questo riguardo sono le *brughiere* lombarde e le *vaude* o *barraggie* piemontesi; aggiungasi poi ancora che ben sovente nella parte superficiale del *lœss sahariano* si incontrano lenti estese di quelle concrezioni manganesifere e ferrifere ap-

pellate *mürs* o *gherloun*, le quali costituiscono di per sè un vero flagello, direi, per ogni sorta di coltivazione.

Dai depositi di *Diluvium* si estraggono talora sabbie e ciottoli per costruzione e per pietrisco, quantunque il loro stato di alterazione renda tali materiali generalmente poco durevoli; invece molto più importante è l'uso che si fa del *lœss* per fabbrica di laterizi.

In certe regioni le marne argillose del *Diluvium* si utilizzano come colore grossolano, cioè come terra d'ombra; in altre regioni, come nel biellese, le sabbie del *Diluvium* presentano talora numerose pagliette d'oro e quindi vengono rimaneggiate per ricerche aurifere.

Terreno morenico.

Nel Piemonte una parte assai notevole delle formazioni depostesi durante il periodo *sahariano* entro la regione delle Alpi od allo sbocco delle vallate alpine è dovuto direttamente all'agente glaciale e costituisce il cosidetto terreno morenico o terreno glaciale. Questo deposito è assai meno importante che non il *Diluvium*, almeno rispetto alla valle padana, scopo precipuo di questo lavoro; quindi mi limiterò su tale riguardo ad osservazioni generali sopra le formazioni moreniche terminali che sono le più interessanti come quelle che ci indicano il maggior sviluppo dei ghiacciai d'ogni vallata alpina e spesso inoltre vengono a formare parte della regione padana innestandosi col *Diluvium*.

Sono già ben noti ad ogni geologo la struttura, la *facies* speciale, ecc., delle formazioni moreniche, senza che sia qui più il caso di accennarle; vedremo come il loro sviluppo sia in stretto rapporto colla posizione e coll'importanza della vallata alpina da cui derivano. Esse in generale non presentano regolare stratificazione, ma piuttosto una disposizione irregolare, caotica; non di rado però assumono una pseudostratificazione, che può anche accentuarsi maggiormente in certe regioni speciali dove gli elementi glaciali, prima di depositarsi, subirono una specie di cernita e quindi ricevettero una parziale disposizione a strati.

La potenza del terreno morenico è variabilissima da luogo a luogo; per lo più appare assai maggiore di quello che sia realmente, perchè questo terreno spesso ammanta come semplice velo terreni antichi e diluviali; talvolta però osservansi accumuli morenici di centinaia di

metri di spessore, come ad esempio è il caso per la cosidetta Serra d'Ivrea, morena laterale sinistra del ghiacciaio di valle d'Aosta.

Non ha grande importanza l'altimetria del terreno morenico, eccetto che per conoscere la potenza e l'espansione che raggiunse la massa glaciale in ogni valle alpina; sovente si riconosce in tal modo che nelle grandi vallate il pelo del ghiacciaio si elevò di 400 a 500 metri sul fondo roccioso della valle stessa.

Negli elementi rocciosi del terreno morenico hanno una grande prevalenza quelli più resistenti, cioè granito, quarzite e serpentina, con grandi diversità al riguardo in rapporto colla costituzione litologica della valle alpina da cui il ghiacciaio è disceso. Già trattando del *Diluvium* si sono accennati i rapporti che esistono tra esso ed il terreno morenico; cioè che questa formazione si sovrappone a quella diluviale, alla quale fa generalmente graduale passaggio, eccetto là ove per speciali condizioni la massa glaciale avanzantesi sul *Diluvium* poco prima deposto e quindi incoerente, lo erose alquanto nella parte superficiale.

Ben noti sono gli straordinari sviluppi delle formazioni glaciali nelle Alpi e nelle prealpi della Lombardia, dove esse anzi si avanzano molto nella pianura padana costituendo una serie di collinette cordoniformi, caratteristiche; quelle che si allargano allo sbocco dell'ampia valle del Ticino costituiscono il grande e complicato anfiteatro morenico detto del Lago Maggiore.

Questo sviluppatissimo anfiteatro glaciale non si presenta tanto tipico e regolare come quelli di Ivrea e di Rivoli, sia perchè assai largo è lo sbocco della vallata in modo che il ghiacciaio si potè espandere molto ed irregolarmente, sia perchè in tale espansione terminale detto ghiacciaio incontrò numerosi ostacoli in spuntoni o colline preesistenti di terreni secondari, eocenici, oligocenici ed anche miocenici, per modo che ne fu impedito il regolare sviluppo, e ne troviamo quindi spesso i depositi sparsi in diverse posizioni; sia infine perchè le erosioni quivi verificatesi nel periodo *terrazziano* furono molto potenti, vaste ed irregolari per modo che le formazioni glaciali ne rimasero assai smembrate ed irregolarmente incise.

Però se si considera nel suo complesso l'anfiteatro morenico in questione se ne può ricostrurre l'assieme unitario e tipico ad amplissimo arco suddiviso in tanti archi o cordoni minori. Vediamo infatti

la bella morena laterale destra che fiancheggiando (interrotta qua e là) il Mottarone si sviluppa regolare da Corgiago a Ghevio, Invorio, Gattico e Borgoticino, sino a congiungersi colle colline moreniche esterne di Besnate, Sumirago, ecc., ed interne di Golasecca, Vergiate, Casale, ecc., costituendo così il complesso apparato frontale dell' anfiteatro. Seguitando la curva vediamo come le colline moreniche frontali vadano poi a congiungersi colla grande ed elevata morena laterale sinistra di Gavirate-Varese, la quale si espande anche alquanto verso Arcisate.

Oltre a queste formazioni più importanti del gran cerchio morenico in esame notiamo esistere numerose ed ampie morene d'ostacolo (di cui è tipo quella di Angera), parecchi bassi cordoni morenici di ritiro (come ad esempio quelli tra Borgoticino ed il Lago Maggiore, quelli di Ranco-Ispra, ecc.), morene insinuate (com e attorno al Mottarone) roccie levigate, striate, solcate, stupendi erratici, specialmente nelle morene laterali e d'ostacolo, ecc. Pure molto interessante e tipico, per quanto piccolo, è l' anfiteatro morenico del lago d'Orta; esso è regolare, con diverse gradinate o meglio cordoni concentrici abbastanza ben conservati anche nella porzione terminale che chiude, superficialmente almeno, il lago d'Orta, colle belle morene laterali di S. Maurizio-Pogno a destra e di Miasino-Ameno-Gozzano a sinistra. Il tutto è posato o sulle roccie antiche o sul pliocene ed innestasi a Sud col *Diluvium* come osservasi bene specialmente nei dintorni di Gargallo; anche in questo anfiteatro glaciale esistono morene insinuate, ampie zone di roccie striate e levigate, ecc.

In Valsesia i ghiacciai non si svilupparono tanto da raggiungere il termine della vallata, ma si fermarono presso Borgosesia, costruendo la bellissima morena di Cartiglia; questo deposito morenico si appoggia sopra il *Diluvium* sostituendolo in breve completamente verso monte.

Nelle prealpi biellesi non troviamo residui morenici un po' notevoli, se si eccettui il lembo pseudo-glaciale del Santuario d'Oropa.

È invece ben noto come grandioso, immenso, sia stato lo sviluppo delle masse glaciali della valle d'Aosta per cui esse non solo raggiunsero lo sbocco della vallata alpina ma si spinsero inoltre notevolissimamente sulla pianura padana costruendo così l'amplissimo anfiteatro morenico di Ivrea, che è forse il più grandioso degli anfiteatri glaciali

d'Europa; di esso ebbi già ad occuparmi in un lavoro speciale per cui mi limito ora ad accennarne i fenomeni principali.

Considerando nel suo assieme l'anfiteatro morenico d'Ivrea vi si possono distinguere tre parti principali, cioè: la tipica, stupenda morena laterale sinistra (la Serra), che si eleva talora di oltre 400 metri sul piano interno dell'anfiteatro; la morena laterale destra Lessolo-Caluso, che però sotto certi aspetti si potrebbe anche considerare in parte come morena frontale; infine l'irregolare morena frontale Caluso-Cavaglià, che si inoltra notevolmente entro il piano interno dell'anfiteatro, sino a Tina ed Albiano, per mezzo di morene medio-frontali od incidenti. Ciascuna di queste parti è poi suddivisibile a sua volta in tanti cordoni morenici irregolarmente concentrici formanti vallette o bacini stretti ma allungatissimi; già trattando del *Diluvium* si è osservato che in alcuni punti, come in Valle Olobbia e nella forra di Mazzè, si veda questa formazione fluviale passante gradualmente nella parte superiore al terreno morenico; uguali transizioni, quasi insensibili, esistono nella parte esterna dell'anfiteatro, per cui ne rimane assai incerta la delimitazione in molti casi.

È noto ai geologi come in diverse località dell'anfiteatro glaciale di Valle d'Aosta si rinvengano numerosi fossili pliocenici, del *Piacenziano* superiore, commisti a depositi di *facies* morenica, per cui si dedusse in generale che esistevano in queste regioni veri terreni pliocenici in posto alquanto alterati per l'intervento di fenomeni glaciali; già trattando del pliocene ebbi ad osservare che per diversi motivi credo invece che tali depositi siano semplicemente morenici, *sahariani*, e che i fossili pliocenici inclusivi derivino da un' erosione superficiale e da un conseguente rimaneggiamento dal *Piacenziano* superiore; questo fenomeno, semplice in sè, deve essere tenuto in conto perchè con esso si spiegano facilmente diversi fatti che, sia in Italia, sia altrove, per le diverse interpretazioni che ricevettero dai diversi geologi diedero origine a gravi polemiche.

Nella valle dell'Orco la massa glaciale assai potente giunse sino allo sbocco della vallata alpina, quivi deponendo le sue morene terminali, poco potenti, direttamente sulle roccie antiche oppure anche, in certi punti, sopra a lembi diluviali poco prima deposti.

Nella parte alta di Val Malone presso borgata Picat incontransi

qua e là accumuli ciottoloso-brecciosi, talora a grossi elementi, che paiono doversi riferire in parte all'agente glaciale. Lo stesso dicasi per la valle del Tesso, a monte di Castiglione, dove però la formazione glaciale si presenta veramente tipica, sebbene non molto sviluppata, e passante gradatamente a quella diluviale, che è profondamente decomposta appunto nelle vicinanze di borgata Castiglione.

In valle di Lanzo, quantunque i ghiacciai siano stati molto potenti durante il periodo *sahariano*, tuttavia essi non raggiunsero lo sbocco della vallata ma si arrestarono contro una stretta rocciosa, la forra di S. Ignazio, pochi chilometri a monte di Lanzo; anche in questa regione si possono vedere nel piano Castagna formazioni diluvio-glaciali che passano gradatamente al morenico verso monte ed al *Diluvium* verso valle.

Giungiamo così alla valle di Susa la quale presentò un tale sviluppo di ghiacciai nel periodo *sahariano*, che essi, sboccando dalla valle alpina, si espansero sulla pianura a formare il grandioso anfiteatro morenico di Rivoli che già fu oggetto di una monografia speciale, per cui basterà ricordarne i caratteri essenziali.

In causa dello sprone roccioso Avigliana-Monconi che divise in due la massa glaciale discendente da Val di Susa, l'apparato morenico che ne risultò presenta numerose irregolarità ed anzi potrebbesi distinguere in due anfiteatri diversi: uno piccolo, laterale destro, Avigliana-Trana, ed uno grandissimo Avigliana-Rivoli; se invece vuolsi considerare tutta questa formazione glaciale come costituente un anfiteatro unico, i cordoni morenici di S. Ambrogio-Giaveno-Trana ne costituirebbero la morena laterale destra, quelli di Trana-Reano-Rivoli il grandioso apparato frontale, e quelli di Almese-Casellette-Druent, la morena laterale sinistra, molto allargata e quindi poco rilevata.

Già trattando del *Diluvium* si fece notare la netta sottoposizione che in molte località questo terreno presenta rispetto alla formazione glaciale a cui spesso forma graduale passaggio; si osservò pure come passaggi simili osservinsi nella parte esterna dell'anfiteatro, specialmente a Sud della Dora e presso Giaveno.

In causa delle erosioni fatte dalle acque del Sangone nel periodo *terrazziano* una parte della formazione morenica ad Est di Trana venne esportata, e ciò che ne rimase venne ricoperto dalle alluvioni *terrazziane*, come appunto verificossi presso Sangano e Bruino.

Oltre alle formazioni moreniche esterne principali sono pure notevoli i pseudo-cordoni interni sia nel grande sia nel piccolo anfiteatro; specialmente importanti quelli di Trana e di Avigliana per aver dato origine a conche lacustri e torbose.

Nella valle del Sangone incontransi lembi di formazioni glaciali solo a monte di Coazze, nei dintorni di Forno, ma esse non sono molto tipiche.

Risalendo la valle del Chisone veggonsi comparire i depositi morenici subito a monte di Villar Perosa costituendo essi le colline di Ciappelle presso Dubbione (dove si spingono sino ai 700 metri di elevazione formando anche una vera morena insinuata), di Pinasca, ecc. Stupenda è la morena di sbarramento di Perosa.

A Villar Perosa si può osservare la solita zona di terreno fluvio-glaciale; inoltre in queste regioni presso Villar Perosa, presso i Saret e più a monte sotto borgata Bernardi si veggono comparire, in alcuni tagli naturali, speciali banchi marnoso-argillosi giallastri o bleuastri, i quali a primo tratto ricordano i depositi *piacenziani* o certi terreni *villafranchiani* entroalpini (Leffe, Lanzo, ecc.); io credo però che si tratti qui soltanto di un deposito *sahariano* collegato probabilmente colla formazione delle morene di fondo o con fenomeni lacustro-glaciali, perchè questi depositi sono in parte straterellati e talora leggermente inclinati a Nord.

Nella Valle Pellice la massa glaciale si spinse sin quasi a Torre Pellice; incomincia infatti ad osservarsi qualche erratico gneissico-granitico presso S. Margherita, specialmente ai Coppini; troviamo poi poco più a monte il terreno morenico ben sviluppato, quantunque in parte rimaneggiato superiormente dalle acque *terrazziane* e talora difficilmente distinguibile dai depositi franosi formatisi pure in periodo *terrazziano*.

La valle alpina del Po malgrado la sua importanza non diede ricetto, durante il *Sahariano*, ad una massa glaciale tanto sviluppata da giungere sino alla pianura; infatti devesi rimontare la vallata per molti chilometri senza trovare nette traccie glaciali, finchè presso Croesio incominciansi ad osservare depositi a grossi elementi angolosi che però non sono ancora veramente glaciali; ma già prima di giungere a Paesana il piano ondulato di borgata Allemagna ed i ciottoloni

che vi si veggono sparsi ci indicano esistere quivi un deposito morenico, forse però già alquanto rimaneggiato dalle acque *terrazziane*.

Subito a monte di Paesana il terreno glaciale si presenta assolutamente tipico, ondulato, potente, a ciottoli talora di oltre 2 metri di diametro, insomma colla sua *facies* caratteristica; solo che le potentissime erosioni *terrazziane* ne esportarono una parte grandissima, lasciando soltanto come residuo la terrazza o altipiano ondulato di Paesana-Ghisola, sulla sinistra della valle.

In causa della ristrettezza della Valle Varaita si è già notato non esistervi importanti residui *sahariani* diluviali; lo stesso deve dirsi per i depositi glaciali; probabilmente il ghiacciaio di questa valle giunse sin presso a Brossasco, poichè quivi osservansi numerosi ciottoloni ad elementi angolosi (ciò che pure notasi lungo i pendii di Cabella), quantunque veri depositi morenici non si possano indicare sin quasi a Sampeyre.

La Val Maira che ci presenta un *Diluvium* tanto tipico, ebbe il suo ghiacciaio che si spinse sino a S. Damiano; è quivi infatti che vediamo come alle formazioni diluviali si sovrappongano e si innestino con graduale passaggio i depositi a grossi elementi irregolari che rappresentano il terreno morenico; anche a valle di S. Damiano osservansi numerosi ciottoloni sparsi qua e là alla superficie del terreno; ma essi, se originariamente glaciali, furono già probabilmente trasportati e rimaneggiati dalle acque *terrazziane* e quindi non servono per darci precisi ragguagli sulla formazione glaciale.

Anche la Val Grana, per quanto piccola, ebbe il suo ghiacciaio assai potente e sviluppato; infatti già presso il cimitero di Monterosso trovansi erranti del diametro di cinque metri; vedesi poi la formazione morenica, quantunque non perfettamente tipica, ma un po' diluvio-brecciosa, sotto il borgo di Levata di S. Pietro, dove le formazioni glaciali si confondono con quelle diluviali della valletta laterale di destra.

Sviluppatissimo fu il ghiacciaio che durante il periodo *sahariano* occupò la valle della Stura di Cuneo; esso infatti nel periodo di massimo sviluppo si spinse sino alla pianura padana terminando però quivi in lingua per modo che i suoi depositi frontali sono poco elevati; inoltre tali depositi furono in parte rimaneggiati dalle correnti acquee sul

principio del periodo *terrazziano* per modo che ora ne rimangono solo più traccie, non sempre ben chiare, tra la Beguda ed il Ponte dell'Olla.

Ma subito a monte di Gaiola, sopra alle formazioni del *Diluvium* vediamo una bellissima collinetta costituita di tipico deposito glaciale ad enormi ciottoloni; essa ci rappresenta veramente il residuo più completo, per quanto piccolo, della morena frontale del ghiacciaio di Valle Stura, corrispondendo in età al vero periodo degli anfiteatri morenici; più a monte i depositi morenici sono assai comuni e sviluppati su ambi i lati della valle alpina.

Tra Mojola e Demonte il terreno glaciale abbastanza ben conservato sulla sinistra della valle si presenta cementato, un po' breccioso ricordando alquanto il *Diluvium;* ma se ne distingue per presentare enormi ciottoloni spesso a spigoli ben conservati.

Risalendo la valle del Gesso si trovano depositi alluvio-brecciosi, pseudo morenici, allo sbocco di Val Madonna della Bruna; pare però che il ghiacciaio siasi soffermato a monte della forra rocciosa di C.ma dei Gros: ne troviamo sicure traccie presso Andonno, dove i ciottoloni diluvio-glaciali sono commisti a voluminosi frammenti rocciosi, specialmente granitici, di tipo morenico; tali depositi ritroviamo poi anche sulla destra della valle a monte di borgata Colombara, e quindi in lembi più o meno ampi in tutto il resto della vallata; talora il terreno morenico è mascherato da alluvioni o frane *terrazziane.*

Nella Valle Vermenagna, siccome stretta e percorsa durante il periodo *terrazziano* da fiumane impetuose, mancano quasi completamente i depositi *sahariani* nella parte bassa della vallata alpina; ritroviamo scarsi ed incerti residui glaciali presso Vernante e Tetti Blangèr; è solo a Limone che la formazione morenica assume una *facies* più caratteristica. Così pure in Val Pesio non trovansi netti residui morenici che molto in alto; solo presso S. Bartolomeo esistono accumuli che potrebbero in parte avere origine glaciale; da S. Anna all'altipiano di Tetto nuovo veggonsi sparsi irregolarmente fra le sabbie argillose gialle numerosi ciottoloni con apparenza morenica, se pure essi non rappresentano il *Diluvium* di Val Grosso. Lo stesso dicasi per la valle dell'Ellero e della Corsaglia che soltanto molto a monte presentano scarsi residui glaciali.

Nella valle del Tanaro, per la sua ampiezza ed importanza, potè costituirsi un vero ghiacciaio abbastanza sviluppato, il quale discese sin oltre Garessio; infatti se i depositi diluvio-brecciosi che veggonsi presso Mursecco e Piangrande credo siano piuttosto coni di deiezione delle vallate laterali, al cui sbocco si trovano, che non formazioni glaciali; invece sul rilievo di talcoscisto e cloritoscisto che esiste presso borgata Garberini osservansi numerosi ciottoloni, specialmente anagenitici, lisciati, del diametro talora di quasi 3 metri, sparsi irregolarmente e che hanno completamente la *facies* di ciottoli morenici. Credo quindi si debba ritenere che il ghiacciaio di Val Tanaro, dopo sorpassata la forra rocciosa di Garessio, si allargò sulla pianura di borgata Ponte deponendo così la sua morena frontale contro lo sprone roccioso dei Garbarini; ma le potenti correnti acquee del periodo *terrazziano* esportarono in gran parte questi depositi, rimanendone solo più pochi residui in certi seni rocciosi.

Nella restante parte orientale della catena montuosa che circonda il Piemonte a mezzogiorno non notansi depositi morenici degni di particolare menzione, specialmente perchè alcuni accumuli brecciosi, che parrebbero doversi attribuire all' azione glaciale, sono probabilmente prodotti da correnti acquee o da altri fenomeni.

Passiamo ora ad alcune osservazioni d'indole applicata che si possono fare sul terreno morenico: sotto il rispetto dell'idrografia dobbiamo notare come in generale questa formazione, per essere in parte marnoso-argillosa, per quanto impastata con elementi ciottolosi grossolani, si mostri piuttosto impermeabile, tanto più quando trattasi di morena di fondo che è più argillosa e più compatta; ne deriva quindi che le conche moreniche quasi sempre si trasformano in conche lacustri e poscia in torbiere; assai rare sono le sorgenti acquee nel terreno glaciale, ma nello stesso tempo questo terreno conserva una certa umidità; invece le sorgenti divengono quasi sempre frequenti ed abbondanti alla base dei depositi morenici, specialmenta là dove sotto al terreno glaciale appare il *Diluvium*.

Caratteristica è l'orografia dei terreni morenici in causa del costituire essi quasi sempre regioni più o meno fortemente ondulate, collinose, un po' labirintiche nei particolari ma disposte secondo una legge generale abbastanza regolare, quando osservate nel complesso;

sovente anzi è la stessa orografia, il paesaggio, ciò che serve a distinguere a primo tratto una regione morenica da una regione diluviale od alluviale.

Per la sua configurazione collinosa e per la sua natura litologica il terreno glaciale è generalmente molto atto alla coltivazione della vite e degli alberi da frutta, specialmente in certe regioni speciali; è poi notevole come entro le vallate alpine, ed in generale nelle regioni rocciose, i lembi glaciali si distinguano quasi sempre da lungi per la rigogliosa vegetazione a cui dànno ricetto, mentre nelle vicinanze fanno contrasto le aride regioni ove la roccia è quasi allo scoperto, perciò le formazioni glaciali costituiscono un elemento importantissimo per l'agricoltura e quindi per la prosperità delle vallate alpine.

Nella costruzione di strade, trincee, gallerie, ecc., entro i terreni morenici devesi tener conto specialmente della natura spesso argillosa, quindi facilmente fangosa e per conseguenza instabile, che talora essi presentano; in modo speciale ciò è a considerarsi quando tali opere debbonsi eseguire lungo i pendii della vallata là dove le morene formano soltanto placche sulla roccia in posto; si comprende come tali depositi possano facilmente scorrere sulla superficie rocciosa tanto più che questa fu già quasi sempre levigata dall'agente glaciale prima della deposizione della morena.

Dei materiali costituenti i terreni glaciali si utilizzano sovente gli erranti perchè in generale sono formati da roccie cristalline poco alterate e quindi atte per costruzione ed anche per pietra ornamentale; anzi sgraziatamente tale lato utilitario che presentano gli erranti fa sì che a poco a poco essi vadano scomparendo, e sarebbe quindi il caso che in un modo qualsiasi venissero protetti alcuni di questi tipici residui di un fenomeno geologico così grandioso qual è stato lo sviluppo glaciale del periodo *sahariano*. Inoltre certe sabbie e certe argille glaciali vengono pure utilizzate sia come materiale da costruzione, sia come materiale da laterizi; i ciottoli talora servono per pietrisco.

Terrazziano.

Esaminando le formazioni diluviali si è già notato come in parecchie regioni, specialmente presso le falde alpine il fenomeno del

terrazzamento siasi talora iniziato già sulla fine del periodo *sahariano;* ma tale fenomeno grandioso, generale, caratteristico, si verificò su ampia scala soltanto durante il periodo seguente che credetti quindi opportuno appellare *terrazziano.*

Orbene dalla natura stessa del fenomeno del terrazzamento è facile arguire: anzitutto come non sia facile il distinguere le formazioni *terrazziane* più antiche da quelle *sahariane* più recenti, quando si verificò regolarmente la successione del fenomeno di terrazzamento; ed inoltre come i depositi *terrazziani* si possano suddividere in molte età diverse a seconda del numero delle terrazze, ed infine come, variando moltissimo da regione a regione tale numero, non si possa partire da un criterio unico generale per suddividere queste formazioni *terrazziane* in sottopiani diversi.

È perciò che io credo di dover trattare in generale dei depositi *terrazziani* come costituenti una formazione unica, salvo ad accennarne le suddivisioni principali là dove esse si presentano un po' importanti. Generalmente queste formazioni alluviali vennero finora trascurate dai geologi che le considerarono di poca importanza; solo vennero esaminati accuratamente alcuni depositi torbosi perchè utilizzabili, o perchè fossiliferi.

In complesso le formazioni *terrazziane* sono alluvioni ciottolose, ghiaiose e sabbiose, alquanto stratificate, non molto potenti dello spessore soltanto di 2 o 3 metri, talora però assai maggiore, con spessore abbastanza costante per estensioni assai grandi, talora con interstrati marnosi; quasi sempre esse sono poi coperte da un velo di *lœss* che è generalmente più sottile, meno argilloso, meno compatto, più giallastro e meno alterato di quello ricoprente il *Diluvium.*

I depositi *terrazziani* sono in generale meno profondamente decomposti di quelli *sahariani* perchè più recenti e quindi da meno tempo esposti agli agenti esterni; però rarissimamente incontransi fra di essi quei banchi conglomeratici che talora veggonsi far parte del *Diluvium sahariano* di certe regioni, specialmente subalpine ed entroalpine.

Il colore di questi terreni è per lo più il giallastro-terroso; più rara è la tinta rossiccia tanto comune invece nei depositi diluviali.

Se la fauna e la flora *terrazziana* sono molto simili a quelle attuali, ed è quindi inutile di trattarne qui, solo è ad indicarsi come i resti

fossili, consistenti specialmente in molluschi terrestri e lacustri, incontrinsi quasi solo nel *lœss* e negli strati argillosi dei depositi torbiferi, come ad esempio presso Trana.

La distribuzione geografica dei terreni *terrazziani* è in strettissimo rapporto colla idrografia superficiale, trattandosi di formazioni deposte unicamente dalle correnti acquee nei loro vari periodi di raccoglimento lungo una zona sempre più stretta.

Nella Lombardia le formazioni *terrazziane* sono amplissimamente rappresentate, poichè, eccettuati i depositi glaciali e diluviali che esistono presso le falde alpine, esse occupano l'intiera pianura lombarda; presso monte questi depositi possonsi distinguere, a secondo dei livelli che occupano, in varie età; invece verso il centro della pianura esse costituiscono quasi un solo piano. Tuttavia vi si può fare talora una distinzione fondandoci sulla natura loro; infatti presso le falde alpine e per molti chilometri verso valle il *Terrazziano* è di natura ghiaioso-ciottolosa, grossolana; invece verso il centro del piano lombardo tale alluvione diventa naturalmente sempre più fine, più minuta, cioè sabbioso-argillosa con straterelli ghiaiosi, ecc.; non credo tuttavia che solo su questo criterio si possa fondare una distinzione scientifica del *Terrazziano* lombardo.

A Sud del Lago Maggiore molto ampia è la zona *terrazziana* tra i depositi diluviali e morenici rispettati dall'erosione del Ticino; tale zona si va rapidamente allargando verso il bassopiano, collegandosi con quelle della vicina vallata ed estendendosi poi per quasi tutta la pianura.

Fra mezzo alle formazioni glaciali del grande anfiteatro morenico del Lago Maggiore sono molto sviluppati i depositi *terrazziani* antichi e recenti sia attorno ai laghetti, sia nelle valli esistenti tra i cordoni morenici, sia lungo il Ticino; talora essi trovansi a diversi livelli indicandoci i diversi periodi di erosione od anche i diversi periodi di regresso del ghiacciaio, corrispondendo ciò a varie altezze e larghezze dei laghi intermorenici; un bell'esempio di ciò osservasi tra Borgoticino ed il Lago Maggiore per la presenza di quattro piani gradinati, cioè quello degli Asseri (m. 250 circa), quello di C. dei Preti (m. 230 circa), quello di Cartiera Conelli (m. 205 circa), e quello littoraneo (m. 197 circa).

A Sud dell'anfiteatro del Lago Maggiore esistono bellissimi residui

di *Terrazziano* antico, collegantisi insensibilmente col *Diluvium sahariano* a cui altri potrebbe forse attribuirli, così il lungo e stretto altipiano di Gallarate-Cardano-Ferno-Lonate Pozzolo, sulla sinistra del Ticino, e sulla destra un altipiano ancor più importante cioè quello di Pombia-Oleggio-Bellinzago-Codemonte Abbadia di Dulzago-Fornaci-Suno-Cressa, ecc. Questo amplissimo altipiano *terrazziano* è poi anche importante, poichè, per quanto esso sia stato sbrecciato dalle acque del T.Terdoppio, ad esso si collega l'altipiano allungato di Novara-Vespolate. Tutti questi altipiani sono costituiti di formazioni diluviali *sahariane*, coperte da depositi *terrazziani*, e quindi non possonsi indicare quali altipiani *sahariani* come parrebbe a primo tratto; per convincerci di ciò basta risalire la pianura verso monte ed osservare come tra l' altipiano di Pombia (a cui corrisponde perfettamente quello di Novara) ed il vicino altipiano di tipico *Diluvium sahariano* di Divignano-Motto-Tensa siavi una differenza altimetrica di quasi 50 metri per l'erosione verificatasi all'iniziarsi del *Terrazziano.* Notisi come questo piano di Pombia trovisi elevato di circa 100 metri sull'attuale livello del Lago Maggiore, ciò che ci prova i grandi mutamenti idrografici compiutisi gradatamente in queste regioni.

Altipiani amplissimi appartenenti al *Terrazziano* medio sono quelli di Busto Arsizio, Cuggiono, ecc., a sinistra del Ticino, e di Cameri, Galliate, Trecate, ecc., sulla sua destra. Da questi altipiani vastissimi si passa poi più o meno gradatamente, per mezzo di varie gradinate, sino alle alluvioni attuali; la valle del Ticino presenta esempi bellissimi di tali gradinate successive, specialmente fra lo sbocco del Lago Maggiore e Marano-Vizzola

A Sud dell' anfiteatro morenico del lago d'Orta sono poco sviluppate le formazioni *terrazziane* antiche; le troviamo però negli altipiani dell'Oratorio di Auressa, di C. Ghiacciaia-C. Geola e specialmente nell'ampio altipiano di Suno-Castelletto, che va a congiungersi con quello sopracitato del Ticino.

È poi interessante osservare il grande sviluppo delle formazioni *terrazziane* dei dintorni di Gozzano, indipendentemente cioè da quelle depositate dalle correnti acquee dell'Agogna, giacchè ciò ci prova come non solo durante tutto il periodo *sahariano* ma anche durante la prima metà del periodo *terrazziano* le acque del lago d'Orta, elevate circa

60 metri più che non oggi, in parte fluissero a Sud attraverso le colline moreniche di Buccione.

In Valsesia osserviamo fenomeni consimili; cioè entro la valle alpina le formazioni *terrazziane*, di forma irregolarissima, sono abbastanza estese e costituiscono altipiani troncati, verso l'asse della valle, da un terrazzo assai spiccato; quivi si possono distinguere vari ordini di terrazzi per cui si passa gradatamente dalle formazioni *terrazziane*, abbastanza antiche, all'alluvione recente, senza che sia sempre facile il distinguere l'una formazione dall'altra poichè si succedettero sovente senza salti.

Appena fuori della valle alpina veggonsi le zone *terrazziane* allargarsi estesissimamente; una stupenda zona di *Terrazziano* molto antico, cioè depostosi sull'inizio affatto del periodo in esame, si estende tra la Sesia ed il Cervo, dalle falde alpine sin quasi ad Albano Vercellese, costituendo l'amplissimo altipiano di Roasenda; si potrebbe forse supporre che si tratti qui ancora di *Diluvium*, ma i rapporti che detta zona presenta sia coi depositi pliocenici subalpini, sia coi tipici altipiani diluviali di Romagnano ad Est e di Cossato e Villanuova ad Ovest, mi fa piuttosto inclinare a porre già questo terreno nel *Terrazziano* antico. Per la difficoltà di comparazione di questi terreni fra regioni lontane non sarebbe però impossibile che altrove, per esempio nell'alto Piemonte, siano state da me inglobate nel *Diluvium* recenti formazioni depostesi contemporaneamente a quelle qui poste nel *Terrazziano* antico.

Oltre a questa grande zona *terrazziana* antica di Roasenda osservansi lungo la Sesia numerose altre zone *terrazziane* più recenti che, per mezzo di diverse terrazze, vanno poi infine a confondersi coll'*Alluvium;* nel complesso queste formazioni si possono considerare come appartenenti alla seconda fase del periodo *terrazziano* e costituiscono una zona amplissima che si allarga a ventaglio da monte a valle indicandoci come sia siato graduale il restringersi delle correnti acquee dal principio alla fine del periodo *terrazziano*.

Nel Biellese possiamo constatare fenomeni molto simili a quelli sopra accennati riguardo alla divisione delle formazioni *terrazziane*, cioè possiamo pure distinguerle in antiche e recenti. Quelle antiche (*Terrazziano I*) si spingono sino alle falde alpine, essendo talora separate all' attual basso piano delle valli per mezzo di un terrazzo spiccatis-

simo, come è quello di Biella-Candelo; invece verso valle l'altipiano di questo *Terrazziano* antico si va sempre più abbassando sin quasi a confondersi colle alluvioni recenti; questo ci prova sempre più quanto siano difficili e spesso arbitrarie in certe regioni quelle distinzioni che altrove sono facili e ben nette.

Un fatto importantissimo che ci indicano le formazioni del *Terrazziano* del biellese è che sin verso la metà di questo periodo geologico la fiumana del Cervo, sboccando dalla valle alpina, si univa a quella dell'Elvo, gettandosi direttamente a Sud e rispettando così l'altipiano diluviale di Candelo-Villanuova; è solo nella seconda metà del periodo *Terrazziano* che le acque del Cervo deviarono ad Est scavandosi profondamente il loro alveo attuale tra le colline plioceniche di Cerreto e l'altipiano di Candelo; nel periodo di transizione tra i due così diversi regimi idrografici sovraccennati, una parte delle acque del Cervo incise la vallata Candelo-Benna, ecc., deponendovi un'alluvione *terrazziana* formante passaggio tra quella antica e quella recente.

Le alluvioni *terrazziane* del secondo periodo sono relativamente meno sviluppate che non quelle del primo, con cui però quasi si confondono verso il centro della pianura padana; anch'esse, come di solito, passano gradatamente alle alluvioni attuali per mezzo di ripetute e sempre più basse terrazze.

Rispetto ai terreni *terrazziani* depositati dalle acque sboccanti dalla valle d'Aosta esse ci presentano fenomeni speciali in rapporto coll'anfiteatro morenico d'Ivrea; infatti detto grandioso anfiteatro cangiossi nel periodo *terrazziano* in amplissimo bacino lacustre, quindi depositi, in gran parte melmosi, allora formatisi in esso assunsero un aspetto alquanto diverso dal solito e servirono in gran parte a riempiere il fondo di questa conca lacustre; ma in certe speciali regioni presso le falde moreniche si dovettero naturalmente depositare, sulle sponde di questo gran lago, alluvioni littoranee spesso a struttura deltoide, per lo più ghiaioso-ciottolose, ma talora anche sabbioso-argillose; è in tal modo che io credo debbansi interpretare certi depositi che trovansi sopra i i terreni morenici tra Strambino, Caluso e Moncrivello.

Il piccolo sviluppo apparente delle formazioni *terrazziane* antiche entro l'ambito dell'anfiteatro glaciale è dovuto in parte a mascheramento per opera delle alluvioni posteriori ed in parte ad erosione per opera delle correnti acquee.

Le acque che uscivano dall'ampio lago d'Ivrea sul principio del periodo *terrazziano*, non essendo ancora stata incisa la forra di Mazzè, sboccavano da varie parti ampiamente, in particolar modo durante i periodi di piena; perciò i bassi colli di Cavaglià e di Mazzè dovettero in diversi punti servire di canale scolatore alle acque lacustri strabocccanti; queste quindi si espandevano sulla sottostante pianura diluviale di Santhià-Cigliano, ricoprendola con un sottile velo di alluvione, piuttosto fine, *terrazziana*, ed anche erodendo alquanto superficialmente il *Diluvium*, come ci dimostra chiaramente la terrazza di S. Quirico-C. Chiappine. In questo modo il *Terrazziano* antico di Valle d'Aosta si collega con quello contemporaneo del Cervo e dell'Elvo, quantunque sia di natura e di potenza assai diversa in causa del modo di origine alquanto diverso.

Quanto alle formazioni *terrazziane* più recenti che collegansi gradualmente colle alluvioni attuali esse si presentano sviluppatissime entro l'anfiteatro morenico d'Ivrea, dove sono rappresentate essenzialmente da depositi anche abbastanza potenti, marnoso-argillosi, cioè da fanghiglia stata deposta sul fondo del lago che andava man mano abbassandosi e restringendosi, sino a ridursi alle attuali piccole conche di Candia e di Viverone. Viceversa fuori della cerchia morenica le formazioni *terrazziane* del secondo periodo sono piuttosto ghiaioso-ciottolose e poco sviluppate perchè la Dora Baltea, incisa poco a poco la forra di Mazzè, intaccò pure profondamente la regione pianeggiante che si estendeva a Sud, senza divagare molto lateralmente.

Anche rispetto ai depositi *terrazziani* dell'Orco si può fare la suddetta divisione in due categorie rispetto all'età di loro formazione, quantunque tale divisione risulti spesso assai incerta; infatti la bella terrazza che dalle vicinanze di Cuorgnè si estende per Rivarolo, Feletto, ecc., sin molto verso Sud, limita assai bene il *Terrazziano* antico della destra dell'Orco; sulla sinistra ne troviamo pure la delimitazione abbastanza chiara tra Montanaro e Caluso; ma se poi cerchiamo di segnare i confini di questa zona verso S. Benigno e verso Ovest, cadiamo in delimitazioni un po' troppo arbitrarie, appunto per il passaggio, spesso insensibile, esistente fra le varie formazioni *terrazziane* sino alle alluvioni attuali.

Le alluvioni *terrazziane* depostesi durante il secondo periodo sono

piuttosto ampie, divisibili in parecchie zone subparallele, corrispondenti a diverse linee di terrazzamento, più o meno continue.

Prima però di lasciare il *Terrazziano* antico dell' Orco è opportuno d'aggiungere come sul suo lato sinistro esso si colleghi presso Chivasso con quello della Dora Baltea; tale terreno è limitato a Sud da una terrazza abbastanza netta costrutta dalle acque del Po, terrazza che da Chivasso passa per Castelrosso e Verolengo, prolungandosi sino a Calciavacca; dopo un' ampia interruzione, causata dalla erosione della Dora Baltea, la terrazza divisoria tra *Terrazziano antico* a monte e *Terrazziano recente* a valle, riappare presso Cerrone; quindi con andamento irregolarmente ondulato e con frequenti interruzioni, causate da corsi d'acqua secondari, esso si sviluppa verso Est per S. Grisante, Ramezzena, Robella, Rive, Stroppiana, ecc., sino a raggiungere la terrazza detta della Sesia. La terrazza ora accennata è importante come quella che ci delimita nettamente l'ampiezza del Po durante la seconda metà del periodo *terrazziano*.

Anche rispetto alle alluvioni state deposte dalla Stura di Lanzo nel periodo *terrazziano* sulla pianura padana si potrebbero fare diverse distinzioni di età, prendendo per base le varie terrazze che osservansi sia a destra sia a sinistra del corso della Stura; ma siccome esse sono spesso interrotte e vanno scomparendo verso valle, così non credo opportuno di scendere qui all'esame loro; basterà accennare in generale alla forma triangolare che presenta nel complesso la zona *terrazziana*, ciò che ci indica un graduale e continuo restringersi delle correnti acquee durante il periodo *terrazziano;* verso valle le alluvioni *terrazziane* della Stura si uniscono insensibilmente con quelle del Po e delle correnti acquee vicine, fra cui specialmente interessante è quella della Ceronda; in queste regioni, come altrove, tra il *Terrazziano* antico (che in alcuni lavori appellai *pseudo-diluvium*) e le alluvioni recenti vi è quasi sempre una serie di depositi intermedi segnati da diverse terrazze, più o meno numerose secondo le località.

Nell' interno dell' anfiteatro morenico di Val Susa osservansi, riguardo al *Terrazziano*, fenomeni alquanto simili a quelli già indicati per l'anfiteatro d'Ivrea; cioè i depositi *terrazziani* hanno una *facies* essenzialmente lacustre; quelli antichi sono in massima parte ricoperti dai più recenti, ed è quasi solo con tagli artificiali che si possono

mettere a giorno lembi di *Terrazziano* antico spesso a struttura deltoide, come ad esempio ebbi ad osservare in una profonda frana presso il lago piccolo di Avigliana. Ma l'ampia regione pianeggiante dell'interno dell'anfiteatro di Rivoli è riferibile al *Terrazziano* del secondo periodo, formante per lo più graduale passaggio alle alluvioni attuali.

Fuori di quest'anfiteatro, verso Est, il *Terrazziano* si presenta a numerosi livelli, formando una serie completa dai depositi più antichi a quelli più recenti; ma essi sono ben-poco sviluppati in ampiezza, perchè la Dora Riparia incise profondamente il suo alveo senza divagare molto, nè a destra, nè a sinistra, escavando solo in limiti assai stretti; ciò dipende dalla forte pendenza della regione su cui èbbe a correre la Dora, ma specialmente dal fatto (comune con quanto si osservò per la Dora Baltea) che per la strettezza della forra di Alpignano-Pianezza la corrente acquea, obbligata a restringersi, acquistò una maggiore velocità e quindi una grande forza erosiva. È solo presso le colline torinesi che il *Terrazziano* della Dora Riparia si unisce con quello del Po.

Debbo ancora notare, riguardo ai terreni quaternari di Val Susa come la linea di terrazze abbastanza regolari che separa il terreno morenico da quello diluviale, a Nord della Dora, credo sia spiegabile supponendo che verso la fine del periodo *sahariano*, se pure non già all'aurora del *Terrazziano*, la fiumana di Val Susa, sboccando dal bacino lacustre presso Pianezza per un po' di tempo si allargò verso Nord-Est, cioè verso la Veneria, forse erodendo leggerissimamente il *Diluvium*; molto minore è stata l'espansione della fiumana sulla destra della Dora, tant'è che vennero conservate le colline sabbiose di Grugliasco. Cioè si dovette verificare qui qualche cosa di simile a quanto abbiamo visto essere avvenuto nella parte esterna dell'anfiteatro d'Ivrea.

Entro la valle alpina del Sangone, ad Ovest di Trana, osservansi, i soliti graduali passaggi tra il *Diluvium* ed il *Terrazziano* antico, fra questo e quello recente, sino a giungere alle alluvioni che si vanno deponendo al giorno d'oggi.

Ma a Sud delle formazioni glaciali e diluviali della Dora Riparia noi possiamo constatare che quasi tutta l'alta valle padana, sin contro le Alpi Marittime orientali, è coperta solo da alluvioni *terrazziane*,

poichè durante il periodo *terrazziano* quivi le correnti acquee sboccanti dalla cerchia alpina erano ancora molto espanse e si collegavano fra loro in modo che le formazioni diluviali *sahariane* vennero quasi completamente erose alla superficie e ricoperte da depositi *terrazziani*. Anzi questo fenomeno di allargamento delle correnti acquee sull'alta valle padana non si verificò solo durante il principio del periodo *terrazziano*, ma continuò ancora sin quasi alla fine, tant' è che grandi allagamenti ed espansioni delle acque di questa regione si verificarono ancora nel periodo storico; d'altronde di ciò è poi anche prova manifesta la poca profondità che hanno in generale gli alvei attuali dei corsi d'acqua che solcano l'alta valle padana dal lato occidentale.

Quindi mentre in complesso parrebbe doversi specialmente inglobare nel *Terrazziano* antico le alluvioni che coprono gran parte dell'alta valle padana, con un esame minuto delle cose si trova sovente che le alluvioni quivi depostesi nella prima metà del periodo *terrazziano* furono in seguito erose o coperte da altre alluvioni durante la seconda metà di tale periodo; in ogni caso vi è quasi sempre passaggio graduatissimo tra le alluvioni *terrazziane* e quelle recenti.

Non credo sia il caso di esaminare ora singolarmente le varie regioni corrispondenti ad ogni vallata alpina, tanto più che quasi subito fuori della regione montuosa tutte queste alluvioni di origine diversa si confondono assieme nella pianura, poichè originariamente le correnti acquee si collegavano assieme quasi appena sboccate dalla rispettiva valle alpina; noto soltanto come l'esame della natura dei ciottoli costituenti queste alluvioni *terrazziane* serva talora per guidarci a conoscere i cangiamenti che avvennero nell' andamento delle correnti acquee dal periodo *terrazziano* al giorno d' oggi.

Fra le terrazze notiamo come più interessanti: sulla sinistra del Chisone quella di Riaglietto-Pinerolo-Riva-Baudi, ecc.; sulla sua destra quella di C. Bima-Osasco, ecc. Riguardo al Pellice possonsi notare diverse terrazze specialmente entro la valle alpina tra Torre Pellice e Bricherasio, anzi non è sempre facile distinguervi il *Terrazziano* antico dal *Diluvium* stato deposto sulla fine del *Sahariano*.

Nella pianura tra Cavour e Saluzzo è solo da poco tempo che le acque si raccolsero negli attuali loro alvei; sono ben note al riguardo

le opere di prosciugamento e di risanamento eseguite dall'uomo in queste regioni.

Molto sviluppata e più volte terrazzata è la formazione *terrazziana* nella valle del Po sin quasi a Paesana.

A Sud di Saluzzo vediamo che la pianura padana invece di presentare una pendenza regolare dalle Alpi verso il centro della pianura stessa, inclina invece assai nettamente nel suo assieme verso Nord o Nord-Nord-Est il che dipende dalla direzione che quivi ebbero le correnti acquee, non solo durante il *Sahariano*, ma anche durante il *Terrazziano;* tant' è che per questa speciale direzione le acque erosero quivi quasi completamente le formazioni diluviali subalpine. Questo fatto possiamo verificarlo non solo per il *Terrazziano* subalpino della Varaita, ma anche, in minor grado, in quello della Maira, che presenta la parte sinistra della sua conoide pendente a Nord-Ovest.

Ancora riguardo alla Maira è a notarsi la bellissima terrazza che trovasi sulla sua sinistra da Dronero passando per S. Mauro, Busca, S. Bernardo, ecc. Questa terrazza delimita a Nord una regione di *Terrazziano* antico. Notiamo ancora rispetto alle acque della Maira come esse durante l'epoca *terrazziana* si incidessero un alveo molto profondo per modo che qui si ripetono in parte i fenomeni già osservati per le due Dore e che vedremo ripetersi per la Stura e per altri corsi d'acqua più a Sud.

La Stura di Cuneo presenta fenomeni veramente tipici, rispetto al terrazzamento, in quasi tutto il suo percorso; sulla pianura è sviluppatissimo il *Terrazziano* antico, ricoprente direttamente il *Diluvium sahariano;* nel profondissimo alveo del fiume osservasi sovente una bellissima serie di terrazze che formano un passaggio quasi insensibile dal *Terrazziano* antico alle alluvioni recenti; tipiche affatto per questi studi sono le vicinanze di Fossano specialmente la sponda destra della Stura. Fenomeni consimili osservansi pure nella valle del Gesso specialmente nel breve suo percorso sulla pianura.

Ciò che è molto notevole, riguardo alla fiumana del Gesso, è che originariamente essa, sboccando dalla valle alpina, si doveva gettare a Nord-Est, come lo prova chiarissimamente l'inclinazione che in tal senso presenta il suo cono di deiezione; la suddetta direzione si conservò d'altronde ancora durante la prima metà del periodo *terrazziano* e ne

risultò l'ampio alveo, ora quasi asciutto, dividente l' altipiano del Banale da quello di Piambosco.

Il Pesio presenta un grande sviluppo di *Terrazziano* antico che va ad unirsi e confondersi a Nord con quello del Gesso; si è già notato altrove come le alluvioni coprenti l'altipiano di Pianfei potrebbero forse riferirsi a depositi formatisi sulla fine del *Sahariano;* ma la questione in fondo non ha grande importanza.

Riguardo all' Ellero si incontrano gli stessi dubbi nell' esame dell'altipiano di S. Luigi-Merlo-Avagnina, ma quivi le diverse terrazze che osservansi fanno comprendere meglio il passaggio dal *Diluvium sahariano* alle alluvioni del *Terrazziano* antico; queste alluvioni poi si allargano estesissimamente verso Nord in modo da costituire i grandi pianori di Breolungi, di Riofreddo, ecc., sino a confondersi con quelli antichi del Tanaro.

In Val Tanaro le alluvioni *terrazziane* antiche sono relativamente molto sviluppate in generale entro monte; lungo il percorso attraverso alle colline terziarie si trovano però numerosi altipiani *terrazziani*, spesso isolati, irregolarissimi, su ambi i lati del fiume, indicandocene così l'antica ampiezza.

Ma a Nord di Bastia il *Terrazziano* antico del Tanaro si allarga estesissimamente; sulla destra esso presenta numerosi residui presso San Bartolomeo, Clavesana, Farigliano, Dogliani, Bergero, ecc., sulla sinistra poi costituisce amplissimi altipiani, come quello di Carrù, di Piozzo, di Lequio, di Narzole, di Cherasco, ecc.

Questi altipiani *terrazziani*, ora profondamente solcati da numeros torrentelli, sono importantissimi, sia per loro ampiezza che ci indica l'enorme larghezza che avevano quivi le fiumane durante la prima metà del periodo *terrazziano*, sia per la loro notevole elevazione (talora di quasi cento metri) sopra l'attuale fondo di Val Tanaro, sia infine per la loro distribuzione che ci indica nettamente i rapporti originari (tanto diversi da quelli attuali) delle grandi correnti acquee che coprirono per lungo tempo sovente questa regione del Piemonte.

Fra i fenomeni più notevoli di questa categoria possiamo menzionare l'antica riunione del Gesso direttamente col Tanaro presso Bene Vagienna; ma specialmente l'antico corso del Tanaro da Cherasco a Bra e quindi per Caramagna, ecc., riunendosi esso poscia tosto colle

fiumane della parte occidentale della valle padana; è a questo percorso delle acque del Tanaro durante la prima metà del periodo *terrazziano* che devesi la terrazza Bra-Sommariva Bosco-Torniello, ecc.

Anche gli scarsi corsi d'acqua discendenti dalle collinette di Ceresole, Pralormo, Poirino, ecc., terrazzarono alquanto le loro vallette d'erosione; in questi casi, più ancora che altrove, riesce quasi sempre molto difficile il distinguere il *Diluvium* dal *Terrazziano* e questo dalle alluvioni recenti.

Quanto ai depositi formatisi dalla parte orientale dell' alta valle padana durante la seconda metà del periodo *terrazziano*, essi non sono molto importanti perchè poco estesi relativamente e limitati all'attuale alveo della corrente acquea che li ha deposti, terrazzando contemporaneamente le sue sponde nel periodo di erosione.

Passando ora all'esame del *Terrazziano* nella regione astese risulta già chiaro da quanto si è esposto sopra come nella importantissima valle del Tanaro attraverso a tale regione non debbano esistere alluvioni del *Terrazziano;* probabilmente cioè prima esisteva una vallata corrispondente all'attuale amplissima valle del Tanaro, ma le sue antiche alluvioni *terrazziane* vennero completamente erose, esportate dall' irrompente fiumana del Tanaro.

È invece assai interessante osservare come alluvioni del *Terrazziano* antico si trovino lungo la valle del Borbore sulla sua sinistra sino a monte di S. Damiano d'Asti, il che ci dimostra l'antichità di questa valle d'erosione, l'antica ampiezza del corso d'acqua (il Borbore) e lo spostamento abbastanza spiccato che esso presentò verso Est, lasciando così quasi intatte a sinistra le antiche alluvioni *terrazziane.*

Residui simili incontransi pure presso Baldichieri, cioè al termine delle vallette di Monale e di Triversa, il che ne attesta anche la relativa antichità. Ad ogni modo la forma, disposizione ed elevazione delle alluvioni *terrazziane* antiche dell' Astigiano ci dimostrano come questa regione già sin dal periodo *Sahariano* dovesse essere soggetta a fenomeni generali di erosione, i quali prepararono le ampie vallate *terrazziane*, ristrettesi e complicatesi in seguito durante il periodo *terrazziano.*

Queste alluvioni *terrazziane* antiche, che si elevano generalmente solo di 20 a 30 metri sull'attuale fondo delle vallate, sono per lo più

assai sottili e costituite essenzialmente di *lœss* giallastro con straterelli sabbiosi e ghiaiosi giallo-rossicci, ad elementi poco voluminosi, che derivano in massima parte dall'abrasione dei depositi *fossaniani* e *villafranchiani*.

In molti casi si può osservare assai bene il passaggio dal *Terrazziano* antico alle alluvioni recenti per mezzo di diverse terrazze; ne è tipico esempio la stessa collina su cui siede Asti, collina la quale si presenta ripetutamente terrazzata da Nord a Sud, dal *Villafranchiano* di Madonna Viatosto all'alluvione recentissima della sponda del Tanaro.

In causa dell' irruzione, direi, della grande fiumana del Tanaro nel centro dell'Astigiana i sottili depositi di *Terrazziano* antico vennero quasi completamente abrasi tra Asti e Castello Annone, giacchè quivi le acque del Tanaro si dovettero per lungo tempo gettare impetuosamente verso Nord costruendo così l'amplissimo bassopiano che s'estende per diversi chilometri ad Est di Asti.

Ma a valle della forra di Castello Annone ritroviamo sviluppatissime le alluvioni *terrazziane* antiche che costituiscono altipiani molto vasti sulla sinistra del Tanaro; il più ampio ed antico è quello che, iniziandosi con diversi lembi (C. S. Giorgio, C. Boschetto, ecc.), forma poi l'esteso pianoro di Felizzano, Quargnento, Montalto, ecc., la cui delimitazione a Sud è data da una terrazza molto frastagliata che passa per Felizzano, Solero, C. Conzana, ecc.

La parte superficiale della grande pianura alessandrina è quasi del tutto costituita da alluvioni ciottolose, sabbiose e terrose state deposte verso la metà del periodo *terrazziano*, specialmente allora che la fiumana del Tanaro aveva abbandonato l'antico corso dell'alta valle padana per gettarsi attraverso la regione astese; evidentemente a questa deposizione *terrazziana* contribuirono, colle acque del Tanaro, quelle del Belbo, della Bormida, dell'Orba e della Scrivia.

La valle del Belbo era già ben costituita fin dal principio del periodo *terrazziano*, giacchè troviamo sulla sinistra dell'attuale vallata, sin presso Nizza, alluvioni state deposte durante la prima metà di questo periodo

In Val Bormida le alluvioni *terrazziane* antiche si possono osservare ben distinte sin presso Bistagno, poichè più a monte se ne trovano ancora traccie, ma meno estese e meno caratteristiche; esse trovansi elevate talora di oltre 30 a 40 metri sull'attuale fondo della valle.

Allo sbocco delle vallate appenniniche che fronteggiano la pianura alessandrina si possono sempre distinguere assai bene le alluvioni del *Terrazziano* antico da quello del *Terrazziano* recente, essendovi nette e ben spiccate terrazze tra le une e le altre; così abbiamo i bellissimi altipiani antichi di Castelnuovo Bormida alto, di Capriata d'Orba, di Francavilla Bisio, di Novi Ligure, ecc. Ma verso valle tali terrazze vanno abbassandosi sin quasi a scomparire, per modo che allora la sovraccennata distinzione rimane più difficile a farsi e spesso anzi è troppo arbitraria per insistervi oltre.

Le formazioni *terrazziane* che esistono allo sbocco delle vallate appenniniche sono assai più potenti ed a più grossi elementi che non quelle dell'Astigiana, ciò che è facile a comprendersi; quasi ovunque esse sono ghiaioso-ciottolose, coperte del solito velo di *lœss*.

Dall'esame delle varie formazioni *terrazziane* della regione alessandrina, largamente intesa, risulta come durante la massima parte del periodo *terrazziano* le correnti acquee sboccanti dall' Astigiana e dagli Appennini liguri si allargassero su tutta la pianura d'Alessandria, restringendosi alquanto fra Tortona e Montecastello per unirsi così, a guisa di ampio velo acqueo, colla grande fiumana del Po; è solo verso la fine del *Terrazziano* che queste correnti acquee si raccolsero poco a poco nel loro letto attuale, il quale infatti è ampio e poco profondamente inciso, tanto che è in esso tuttora assai variante il corso stesso delle acque.

Rispetto al lato settentrionale delle colline Torino-Valenza è ben difficile distinguere diverse età fra i depositi *terrazziani*, poichè le scarse correnti acquee non ebbero generalmente la forza di produrre quegli importanti terrazzamenti che sono la guida più sicura per la delimitazione delle formazioni alluviali del periodo in esame.

Anche esaminando lo sbocco delle vallate appenniniche ad Est di Tortona si vede che, mentre presso le colline sonvi ancora residui di *Terrazziano* antico, invece verso valle la pianura è coperta essenzialmente da alluvioni state deposte durante la seconda metà del periodo *terrazziano*.

Quindi da quanto si espose sopra dobbiamo dedurre come la massima parte, quella centrale, della pianura padana sia ricoperta da un velo più o meno potente di deposito alluviale, formatosi durante il pe-

riodo *terrazziano*, sia durante la sua prima metà, sia anche, per regioni estesissime, durante la sua seconda metà.

Grandissima è l'importanza delle formazioni *terrazziane* in causa del loro grande sviluppo sulla pianura, sede principale dell'uomo. Trattandosi di depositi essenzialmente ghiaioso-ciottolosi, non ancora molto decomposti, essi sono per lo più facilmente permeabili; ma generalmente l'acqua che ha filtrato attraverso ad essi, giunta alla sua base, trova depositi più compatti, sia quaternari che più antichi, e quindi forma quivi un velo acqueo abbastanza regolare e costante; tale falda acquea è poi regolarissima là dove le alluvioni *terrazziane* ricoprono direttamente le marne più o meno argillose del *Piacenziano* o del *Villafranchiano*, fatto comunissimo nella parte orientale dell' alta valle padana, come pure altrove. Questo velo acqueo viene utilizzato sia per uso domestico sia talora anche per agricoltura; esso dà origine a numerose sorgenti là dove esistono tagli naturali alquanto profondi. Notisi però come l'acqua scorrente sotto le alluvioni *terrazziane* sia spesso meno pura che quella che scorre sotto i terreni diluviali, perchè questi in generale sono più potenti e meno permeabili, per cui la falda acquea sotterranea rimane più pura.

Le regioni coperte da depositi *terrazziani* presentano un aspetto oro-idrografico abbastanza uniforme; formano cioè piani molto regolari, assai più regolari che non quelli costituiti da *Sahariano*, sia perchè anche originariamente i depositi *sahariani* vennero fluitati un po' irregolarmente, sia perchè in seguito essi subirono erosioni molto più prolungate che non quelli *terrazziani*.

Come dice lo stesso loro nome i terreni *terrazziani* ricoprono per lo più pianori terrazzati, spesso scaglionati l'uno presso l'altro e più o meno elevati sull'attuale fondo delle vallate. Questa disposizione a terrazze, di cui ebbi già a trattare in un lavoro speciale, è opportunissima sia allo sviluppo dei centri di abitazione, sia all'agricoltura.

Rispetto all' agricoltura l' importanza delle formazioni *terrazziane* è massima appunto per l'ampiezza delle pianure che ne sono ricoperte e per il velo di *lœss* superficiale che forma la base dell'*humus*, cioè del terreno vegetale; nelle valli alpine le alluvioni *terrazziane* costituiscono la più importante e talora anche l' unica parte produttiva dal lato agricolo; è certo ad ogni modo che lo scaglionamento delle

terrazze sia nelle vallate alpine, sia nelle valli di erosione che incidono la pianura padana, è sommamente favorevole alla coltivazione specialmente del frumento e del granturco: ubertosissime poi sviluppansi le praterie sulle alluvioni *terrazziane* là dove non scarseggia l'acqua.

Delle alluvioni *terrazziane* si utilizzano sovente i ciottoli, le ghiaie e le sabbie specialmente per costruzioni, raramente per pietrisco; il *lœss* viene sovente usato come materiale per fabbrica di laterizi.

Prima di lasciare il *Terrazziano* dobbiamo ancora accennare come sia specialmente durante questo periodo che le conche lacustri poco profonde, originate dalla disposizione concentrica dei cordoni morenici, si tramutarono poco a poco in torbiere, le quali sono quindi più o meno direttamente collegate coi fenomeni glaciali; gli è infatti fra le irregolari regioni moreniche del Lago Maggiore e delle due Dore che troviamo comunissimi i depositi torbosi, più o meno ampi e profondi a seconda dei bacini in cui si formarono. Mi limito qui ad accennare all' importanza industriale di questi depositi, ed anche alla loro importanza scientifica nel senso che essi sovente racchiudono, assieme ad una ricca flora e ad una ricca fauna, specialmente malacologica, ben conservati, resti dell' uomo preistorico dell'epoca delle abitazioni lacustri, epoca che credo corrisponda all'incirca alla seconda metà del periodo *terrazziano*.

Quanto al lato industriale di queste torbiere dobbiamo però notare come ormai esse colle escavazioni di pochi anni, siano quasi completamente esauste in causa della loro poco potenza (raramente di oltre 5 o 6 metri), per cui fra breve non esisteranno più in Piemonte depositi torbosi un po' importanti.

Alluvioni recenti.

Secondo il mio modo di vedere scindendo l'epoca quaternaria in due periodi, *Sahariano* e *Terrazziano*, questo secondo giungerebbe sino al giorno d' oggi, poichè esiste sovente una serie non interrotta di terrazze dagli altipiani diluviali al piano attuale di deposizione delle correnti acquee; nè ha per me valore di carattere distintivo il criterio storico, poichè dobbiamo assolutamente ammettere che già in un periodo veramente storico dell'umanità si formassero terrazze ampie, importanti, ed ora abbastanza rilevate sul fondo attuale delle rispettive valli d'erosione.

Quindi rispetto alle alluvioni che si vanno deponendo ora nell'alveo dei fiumi altro non abbiamo a dire in generale se non che esse costituiscono una continuazione regolarissima delle alluvioni *terrazziane*, cioè sono costituite di ciottoli, ghiaie e sabbie più o meno terrose; di rado però queste formazioni poterono già essere coperte dal velo di *lœss* che si depone per lo più nelle epoche di piene straboccanti, ma non troppo impetuose; è per questo motivo, oltre che per le grandi varianti a cui vanno soggette le regioni alluviali lungo i corsi dei fiumi, che queste alluvioni recenti sono generalmente poco atte alla coltivazione, tanto più che tali depositi non ebbero ancora a subire a lungo le azioni atmosferiche e quindi ad alterarsi superficialmente per modo da originare un terreno atto a convertirsi in *humus*.

Non credo quindi che sia qui il caso di passare ad una descrizione dettagliata dei vari apparati alluvionali recenti delle correnti acquee che solcano la pianura padana, tanto più poi che le Carte topografiche ne dànno un'idea sufficientemente esatta riguardo alla distribuzione, mentre la costituzione varia da luogo a luogo anche in regioni vicinissime.

È ben noto come da queste alluvioni attuali l'uomo tragga comunissimamente i materiali sabbiosi e ciottolosi per costruzione e per pietrisco; certe sabbie alluviali sono aurifere (come quelle dell'Orco, della Dora, del Cervo, ecc.) e quindi vengono escavate per questa proprietà, d'altronde ben poco profittevole.

Per il solito motivo della facile permeabilità, in rapporto colla natura loro, le alluvioni recenti costituiscono per lo più regioni aride, ma esse presentano un velo acqueo a poca profondità, almeno in generale. Ancora al giorno d'oggi si vanno qua e là formando, in certe regioni acquitrinose, sottili ed impuri depositi torbosi, ma generalmente non meritevoli di essere utilizzati. Così pure presso certe sorgenti calcarifere è comune il riscontrare depositi di calcare concrezionato, spesso di forme elegantissime, talora utilizzate come pietre ornamentali.

Paleoetnologia.

I resti paleoetnologici del Piemonte vennero specialmente studiati ed illustrati dal Gastaldi, per cui basterà qui accennarli. Tali resti ap-

partengono unicamente al periodo neolitico, che corrisponde in gran parte al *Terrazziano;* la mancanza di residui paleolitici in Piemonte è attribuibile in massima parte al clima quivi meno temperato che altrove, ed alle copiosissime precipitazioni atmosferiche che, sia per se stesse sia per il grandioso sviluppo glaciale e le enormi correnti acquee che ne derivarono, resero quasi inabitabile la regione piemontese durante tutto il periodo *sahariano.*

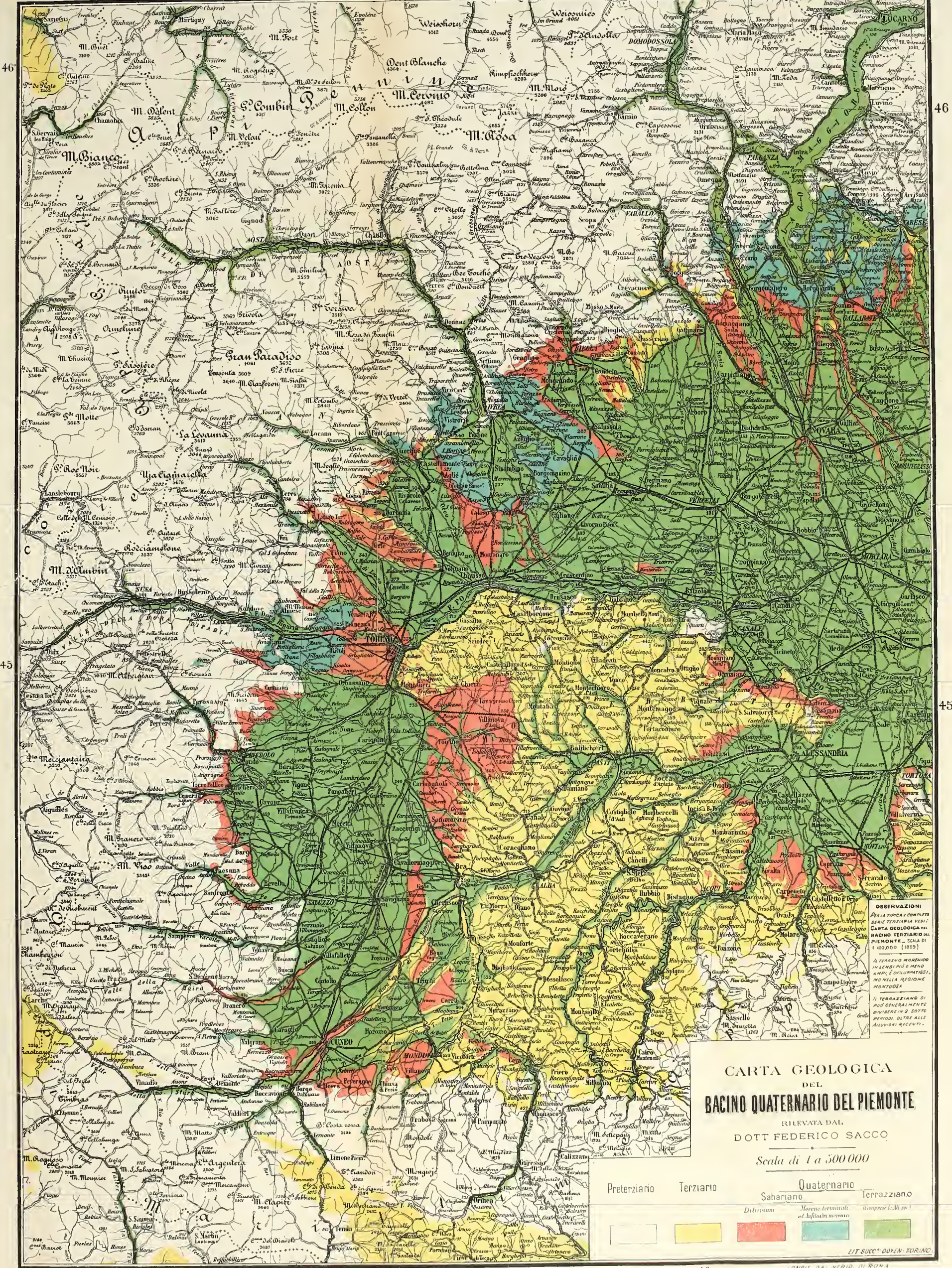
Per motivi consimili ci possiamo spiegare come non siansi trovati, resti paleoetnologici nelle caverne ossifere piemontesi, mentre essi abbondano così straordinariamente nelle numerose caverne della vicina Liguria.

I resti paleoetnologici del Piemonte consistono specialmente in ascie di pietra levigata ed in cuspidi selciose di freccia che trovansi sparse qua e là alla superficie del terreno, specialmente nelle Langhe, nell'Appennino settentrionale ed in qualche vallata alpina; recentemente si rinvennero pure due bellissime cuspidi di selce nelle colline Torino-Casale, cioè tra Cinzano e Bersano e presso Ozzano.

Ma la maggior ricchezza paleoetnologica è presentata da depositi torbosi, antichi laghetti che in parte furono occupati da abitazioni lacustri, specialmente durante l'epoca del bronzo; tuttavia diversi resti, ad esempio cuspidi di freccia trovate recentemente nelle torbiere di Trana, fanno credere che alcune regioni lacustri fossero già abitate nella seconda metà del periodo neolitico, quando i ghiacciai battevano rapidamente in ritirata. Anzi si può dire che i resti trovati nelle abitazioni lacustri mostrano graduale passaggio dal periodo neolitico a quello del bronzo, e da questo al periodo storico.

I più notevoli o più comuni resti paleoetnologici delle torbiere sono oggetti di pesca, canotti, ruote di carro, oggetti di ornamento, stoviglie grossolane (di cui si trovarono pure frammenti sui colli torinesi presso Sciolze), punte di freccia, ecc.

Le regioni più caratteristiche al riguardo sono l'anfiteatro morenico della Dora Baltea e quello del Lago Maggiore.

La vera pianura padana, ora così riccamente popolata, fu l'ultima regione ad essere abitata dal'uomo, in causa delle espanse correnti acquee che, più o meno vaganti, la ricoprirono in massima parte durante gran parte del periodo *terrazziano.*

CATALOGO PALEONTOLOGICO

DEL BACINO TERZIARIO

DEL PIEMONTE

NOTA

DEL

Prof. FEDERICO SACCO

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
1889

A cominciare da Borson e da Brocchi sino a giungere al giorno d'oggi, cioè per il corso di quasi un secolo, i numerosi e svariatissimi fossili racchiusi nei terreni terziarî del Piemonte vennero esaminati e descritti in cento lavori diversi, più o meno importanti, inseriti in riviste ed accademie scientifiche di vario genere, italiane ed estere. Tutto questo immenso materiale paleontogico accumulato per tanti anni e da tanti autori, riesce ora in parte difficilmente utilizzabile, sia perchè appunto esso è troppo slegato e disordinato, sia perchè dal lato geologico esso non corrisponde più alle recenti viste scientifiche, difetto questo assai grave inquantochè può essere solo corretto da chi conosce minutamente l'intiero bacino terziario del Piemonte e può esaminarne accuratamente i fossili. È perciò che avendo ora terminato lo studio particolareggiato di detto bacino credetti opportuno di passare eziandio in rivista i fossili e di redigerne un catalogo, completo il più che fosse possibile, secondo gli studi fatti sinora su di essi. In questi stretti e modesti limiti di semplice catalogo ridussi questo lavoro paleontologico per diverse ragioni. Anzitutto vari scienziati, quali Portis, Issel, Tellini, Squinabol, ecc. si vanno ora occupando appunto minutamente e sapientemente dei vertebrati, dei molluschi, dei foraminiferi, delle piante ecc. del bacino in esame; inoltre io sono ben lungi dal possedere nei singoli rami della paleontologia quella competenza che ciascuno dei suddetti miei carissimi amici ha per i suoi lavori prediletti, e quindi a tale riguardo mi limito anch'io a studi speciali sopra rami particolari; infine anche se avessi la competenza necessaria per fare un minuto

studio paleontologico sul bacino terziario piemontese, e se avessi tutta la buona volontà per eseguirlo, non mi basterebbero probabilmente nè la vita, nè i mezzi materiali per compierlo degnamente.

Quindi riguardo agli studi paleontologici dobbiamo cercare tutti assieme, ciascuno secondo le proprie forze, di far avanzare, come si è fatto pel passato, la conoscenza paleontologica del bacino piemontese per mezzo di contribuzioni più o meno importanti secondo le varie circostanze; qui invece mi limito semplicemente a riassumere quanto già fu fatto in proposito, ordinandolo però secondo il nuovo indirizzo dato dagli studi geologici dettagliati, ciò che credo assai interessante, perchè oramai le antiche divisioni segnate dal Lyell nella serie terziaria e seguite finora dai paleontologi piemontesi non bastano più alle esigenze dei lavori geologici accurati che si vanno ora facendo; quindi se i dati paleontologici non vengono posti al corrente, direi, colle nuove idee geologiche, essi perdono alquanto della loro importanza, mentre invece se di tutti i fossili costituenti il ricchissimo ed oramai famoso materiale paleontologico del Piemonte si conosce il preciso orizzonte geologico da cui essi provengono, parmi ne derivi un vantaggio immenso non solo por la paleontologia, ma eziandio per la geologia terziaria in generale. È questo il motivo essenziale che mi spinse a compilare il seguente catalogo, il quale quindi non può ancora per nulla considerarsi come un catalogo definitivo nè per determinazione, nè per numero delle specie. Per convincersi di ciò basta dare un'occhiata alle parziali monografie fatte recentemente su alcuni fossili del Piemonte; esse infatti, ciascuna nel proprio campo, segnano un progresso immenso sui lavori paleontologici fondamentali che furono fatti specialmente verso la metà del corrente secolo; di modo che si può ben giustamente presumere che quando sarà compiuto lo studio paleontologico accurato di tutti i fossili terziarî del Piemonte, il loro catalogo conterrà un numero di specie, o forme che dir si voglia, molto maggiore di quello del catalogo presente. Il catalogo attuale, rappresentando un momento, direi, nella serie degli studi paleontologici sul terziario piemontese, offre naturalmente grandi diversità nelle sue varie parti, poichè alcune, trattate da poco, si trovano al corrente cogli studi recenti, altre invece rimasero indietro di molti lustri, ed abbisognerebbero di un

forte rimaneggiamento per essere portate al pari delle prime, certi rami poi furono finora appena sfiorati, e per questi sarebbe quindi necessario uno studio quasi iniziale. Inoltre nelle varie parti di questo catalogo esistono anche forti discrepanze causate dal vario modo di intendere i limiti della specie, e queste differenze si osservano non soltanto tra un autore e l'altro, ma anche nello stesso autore (il Bellardi ad esempio) tra i lavori più antichi e quelli più recenti; in generale si osserva che, come di solito, dapprima si aveva tendenza a rapportare le forme fra loro poco dissimili ad una stessa specie, soventi ancor vivente, senza tener gran conto di certi minuti caratteri differenziali; ora invece, esagerandosi in senso opposto, si creano spesso tante specie quante sono le forme appena fra loro un po' diverse.

Per parte mia credo, a questo riguardo, che, pur dovendosi tener conto di tutte le minime differenze di forme anche indicandole con nomi o numeri o lettere speciali, debbasi fare largo uso, direi, delle varietà, raggruppando queste attorno a tipi specifici più costanti, ciò che sarebbe di grande giovamento al geologo, mentre riuscirebbe altresì molto utile al paleontologo, per riconoscere più prontamente i fossili e per rintracciare più facilmente i loro rapporti e la loro filogenia. Ma nel presente catalogo non è il caso di fare innovazioni che necessiterebbero un completo rimaneggiamento ed un profondo studio paleontologico. Darò ora solo pochi cenni sui diversi rami di questo catalogo, affinchè riesca facile il riconoscere quanto ancora è da farsi per perfezionarlo e completarlo.

Riguardo alla Paleoicnologia sono appena indicate alcune delle principali impronte che si ebbero a studiare in questi ultimi anni, ma immensamente più grande sarebbe invero il loro numero, se si volesse tener conto di tutte le infinite forme di impronte che si presentano in tutti gli orizzonti, specialmante sugli strati arenacei.

La Paleofitologia si trova tuttora in gran parte allo stato in cui la lasciarono i lavori del Sismonda Eugenio; solo ultimamente, riguardo ai vegetali inferiori del *Liguriano* e del *Tongriano*, si ebbe un'efficace contribuzione per opera dello Squinabol, che è ad augurarsi continui in questi studi tanto importanti quanto difficili e quindi troppo trascurati. È certo che in questa parte del catalogo paleontologico è necessaria in avvenire una seriissima re-

visione che dovrà togliere molti errori di classificazione, tanto facili d'altronde a commettersi quando si debbono solo prendere come base parti incomplete ed anche poco ben conservate. Esistono poi ancora specialmente pel *Bartoniano*, pel *Tongriano* e per l'*Astiano* del bacino piemontese materiali ricchissimi ed affatto vergini di studio.

Passando alla Paleozoologia esaminiamone partitamente i singoli rami. Per quanto la lista dei *Protozoi* riesca abbastanza copiosa, è certo però che si tratta qui ancora di uno studio da farsi in massima parte; sgraziatamente i materiali di questo studio, mentre abbondano straordinariamente nelle marne e nelle sabbie di quasi tutti i piani terziari piemontesi, mancano invece (in causa delle difficoltà di estrazione) quasi completamente in tutte le collezioni paleontologiche, se si eccettua quella privata del cav. Rovesenda che ne conserva un certo numero dell'orizzonte *elveziano* dei colli torinesi. Quindi chi volesse dedicarsi a questi studi dovrebbe dapprima percorrere il bacino piemontese raccogliendo ovunque e razionatamente, secondo le carte geologiche, numerosi campioni di marne e di sabbie a foraminiferi per procedere poscia al loro studio; dopo poco tempo che si facciano tali ricerche si riconoscono abbastanza bene questi orizzonti fossiliferi, d'altronde comunissimi, ed i risultati nuovi ed interessanti di detto studio ricompenserebbero certamente la fatica di questo lavoro a cui vado incoraggiando allievi ed amici. A provare che non è la mia una semplice ipotesi, basta indicare il fatto che recentemente il Tellini cogli esemplari di Nummulitidi, raccolti da lui e da me nei terreni inferiori del Piemonte, potè pubblicare una importantissima monografia su questi fossili tanto caratteristici quanto trascurati.

Riguardo ai *Celenterati* molto venne già fatto, specialmente per opera di Michelotti e di Sismonda; ma se si considera il materiale immenso che di questo tipo si è accumulato nelle collezioni di fossili piemontesi, sia pubbliche che private; se si pensa come in vaste regioni, specialmente dell'Appennino ligure esistono allo scoperto veri banchi corallini che in poco tempo potrebbero fornire al raccoglitore una messe straordinariamente ricca di forme svariatissime, e se si considera quali grandi progressi fece negli ultimi anni lo studio di questo gruppo di animali, è certo che

anche riguardo ad esso vi è ampio e fecondissimo campo di lavoro pel paleontologo.

Gli *Echinodermi* vennero studiati specialmente dal Sismonda già molti anni addietro, di modo che, sia per i numerosi esemplari raccolti, sia per le diverse modificazioni avvenute nella determinazione di queste forme, ne sarebbe necessaria una generale revisione.

Quanto ai *Molluscoidi*, se la classe dei Brachiopodi ricevette una illustrazione abbastanza notevole, quantunque parziale, per opera del Seguenza, invece quasi tutto ancora è a farsi riguardo ai Briozoi; è vero che si tratta di forme difficilissime a studiarsi, ma di esse nelle collezioni sono accumulati abbondanti materiali provenienti da quasi tutti i piani del terziario piemontese, quindi esse al paziente paleontologo fornirebbero mezzo di fare un lavoro in gran parte nuovo e molto interessante.

Del tipo dei *Molluschi*, importantissimo sopra tutti per abbondanza di forme, fra cui moltissime affatto caratteristiche, furono assai variamente studiati i varî ordini.

I *Lamellibranchiati* classificati in gran parte dal Sismonda, in parte pure studiati dal Michelotti, rappresentano certamente la classe di Molluschi che venne sempre più trascurata, perchè le loro forme sono molto difficili ad aversi complete ed in stato tale da esaminarsi minutamente e presentansi quindi di difficile determinazione; con tutto ciò molto ed assai bel materiale venne raccolto di bivalvi in questi ultimi venti anni e quindi sarebbe opportuno di ripigliarne lo studio e portarlo almeno al livello di quello delle univalvi; per persuadersi delle novità grandi che si troverebbero in questo studio basta osservare i progressi enormi, per quanto parziali, fatti fare dal Bellardi colla sua monografia delle Nuculidi.

Rispetto ai *Gasteropodi* sonvi certi ordini, ad esempio quello degli Scafopodi, dei Prosobranchi, dei Ciclobranchi e degli Aspidobranchi, che rimasero finora trascurati come i Lamellibranchiati in generale; ma certi altri invece, dopo gli studi, ora già un po' invecchiati, del Sismonda e del Michelotti, ricevettero un impulso così potente per opera del Bellardi, che le monografie di questo valente paleontologo debbono certamente venir poste fra i più importanti lavori della moderna paleontologia; ciò dicasi per gli Eteropodi, pei Pteropodi e per parecchie fra le famiglie più

elevate dei Gasteropodi. È a notarsi come anche in questo grandioso lavoro « I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria » il Bellardi mutò alquanto il suo modo d'interpretare la specie tra le prime due parti e le seguenti; secondo il mio modo di vedere parmi più giusto il concetto seguito nei due primi volumi, giacchè negli ultimi sembrami che troppo frequentemente siansi elevate a specie le semplici varietà. Riguardo ai Molluschi terrestri, d'acqua dolce o salmastri (*Melania*, *Melanopsis*, *Potamides*, Polmonati ecc.), ebbi ad occuparmene in modo speciale in questi ultimi anni, risultando anche qui nettamente il fatto che è così grande la ricchezza della fauna terziaria del Piemonte che studi particolari eseguiti sopra una parte di essa danno luogo alla scoperta di numerose ed interessantissime forme nuove. I pochi *Cefalopodi* vennero bellamente illustrati dal Bellardi nella prima parte della sua sovraccennata Monografia.

Pel tipo degli *Artropodi* sono quasi solo da accennarsi i Crostacei; fra essi l'ordine dei *Cirripedi*, molto abbondante di forme in tutti i piani del terziario piemontese, avrebbe bisogno di una seria revisione che eliminerebbe senza dubbio molti errori di determinazione; i *Malacostraci* ricevettero una recente illustrazione per opera del Ristori.

I *Vertebrati* del bacino terziario piemontese, quantunque immensamente meno numerosi degli invertebrati, non sono però meno importanti per certi ordini; in parte vennero già illustrati: i Pesci per opera dell'Eugenio Sismonda, i Cheloni ed i Cetacei pei lavori specialmente del Portis; gli altri mammiferi particolarmente per gli studi del Sismonda e del Gastaldi: con tutto ciò i molti materiali accumulati da alcuni anni, specialmente i numerosi resti di pesci, necessiterebbero nuovi studi sia parziali che generali.

Dal sopradetto risulta che il catalogo che qui presento, se in certi punti rimane ancora un po' addietro nella scienza, in complesso però segna un enorme progresso sopra quello ultimo pubblicato dal Sismonda nel 1847.

Dal complesso poi dell'esame dei fossili terziarî piemontesi si può dedurre il fatto, abbastanza interessante, che le faune e le flore del *Tongriano* e dello *Stampiano* sono molto simili fra di loro, e che lo stesso deve dirsi rispettivamente di quelle dello *Aquitaniano*, del

Langhiano e dell'*Elveziano*, come pure di quelle del *Piacenziano* e dell'*Astiano*; per modo che se ad esempio si volesse adottare la distinzione dell'oligocene, dal lato paleontologico parrebbe più logico pel Piemonte di inglobare l'*Aquitaniano* nel Miocene piuttosto che non nell'Oligocene, come generalmente si usa, quantunque certamente la fauna *aquitaniana* presenti ancora molti punti di somiglianza con quella *stampiana*. A questo riguardo è poi da notarsi che certe specie indicate come trovate in diversi orizzonti geologici dovranno poi col tempo in parte venir scisse in forme (anche solo varietà) diverse, e debbono la loro attuale ampia distribuzione apparente al modo un po' troppo largo usato dapprima dai paleontologi nell'intendere la specie.

Debbo poi accennare come in alcuni casi, però fortunatamente abbastanza vari, non si conosce il punto preciso di rinvenimento di un dato fossile, per cui rimane incerto l'orizzonte geologico a cui esso debba venir attribuito; ciò viene indicato nel catalogo con un punto interrogativo nella colonna del piano geologico a cui più probabilmente pare appartenga tale fossile.

Nella parte paleoicnologica non si può seguire un ordine razionale, trattandosi per lo più di impronte di origine affatto incerta; riguardo alla Paleofitologia tenni in complesso l'ordine seguito dallo Schimper nel suo *Traité de Paléontologie végétale;* invece per la Paleozoologia adottai essenzialmente la classificazione seguita dallo Zittel nel suo *Handbuch von Paleontologie.*

PALEOICNOLOGIA

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1	*Paleodictyon regulare* Sacc.									?	+			
2	" *maximum* Sacc. e var.							+	+	+				
3	" *tectiforme* Sacc. e var.							+	+	+				
4	" *miocenicum* Sacc.						+							
5	" sp.						+	+	+	+	+			?
6	*Nulliporites bombicoides* Sacc.									+				
7	" *stellaris* Sacc.									+				
8	*Münsteria annulata* Schafh.													+
9	" *minima* Squin.													+
10	" *Isseli* Squin.													+
11	*Taphrhelminthopsis pedemontana* Sacc. e var.						+	+	+	+	+			
12	" *recta* Sacc.									+				
13	" *expansa* Sacc.									+				
14	" spec.													+
15	*Helminthopsis hieroglyphica* Heer. e var.						+	+	+	+	+			+
16	*Helminthoida labyrinthica* Heer.													+
17	" *crassa* Schafh. e var.									+	+			+
18	" *miocenica* Sacc. e var.						+		+					
19	" *irregularis* Squin.													+
20	" sp.									+				
21	*Urohelminthoida dertonensis* Sacc.									+				
22	*Laminarites pseudoichnites* Squin. e var.						+	+	+	+	+			+
23	*Eoclathrus fenestratus* Squin.													+
24	*Durvillides? eocenicus* Squin.													+
25	*Nemertilites Strozzi* Menegh.													+
26	" *miocenica* Sacc.						+							
27	" *pedemontana* Sacc.						+							
28	" *langarum* Sacc.						+		+					
29	" sp.						+	+	+	+	+			
30	" ? *dertonensis* Sacc.									+				

PALEOFITOLOGIA

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	1° tipo **Tallofiti**													
	Classe ALGHE													
	Ord. FEOFICEE													
31	*Cystoseirites communis* Ung.						+	+						
32	» ? *gigantea*													+
33	*Zonarites striatus* Squin.													+
34	*Chondrites Targionii* Sternb.													+
35	» *furcatus* Sternb.													+
36	» *arbuscula* Fïsch. Oost.													+
37	« *pinnatus* Squin.													+
38	» *reflexus* Squin.													+
39	» *ligurianus* Squin.													+
40	» *lacerus* Squin.													+
41	» *intricatus* Brongn.													+
42	» *aequalis* Brongn.													+
43	» sp.													+
44	*Zoophycos pedemontanus* Sacc. e var.										+			
45	» *funiculatus* Sacc.										+			
46	» *Gastaldii* Sacc.						+	+						
47	» *Gastaldii* Sacc. var. *pliocenica* Sacc.			+										
48	» sp.												+	
	Ord. CLOROFICEE													
49	*Chara Meriani* Al. Br.										+			
	Ord. FLORIDEE													
50	*Lithothamnium tuberosum* Micht.		+	?										
51	» sp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	Classe Funghi													
	Ord. Ascomiceti													
52	*Sphoerites stilbosporioides* Massal. e var.		+	+	+									
53	*Polistigmites priscum* Massal. e var.		+	+	+									
54	*Rhytisma maculiferum* Heer.										+			
	Ord. Basidiomiceti													
55	*Lenzites Gastaldii* Heer.						+							
	3° Tipo **Pteridofiti**													
	Classe Filicinee													
	Ord. Felci													
56	*Lastroea styriaca* Heer. e var.						?				+			
57	» *Fischeri* Heer.										+			
58	*Chrysodium lanzeanum* Vis.										+			
59	» *Doriae* Squin.										+			
60	*Polipodium Isseli* Squin.										+			
61	*Pelloea saportana* Squin.										+			
62	*Adiantum deperditum* Squin.										+			
63	*Blechnum atavium* Sap.										+			
64	*Pteris oeningiensis* Ung.										+			
65	» *inaequalis* Heer.										+			
66	» *blechnoides* Heer.										+			
67	» *ruppensis* Herr.										+			
68	» *Perrandi* Squin.										+			
69	» *ligustica* Squin.										+			
70	*Blechnum molassicum* Squin.										+			
71	» *woodwardiaeforme* Squin.										+			
72	*Woodwardia Rhadamanti* Ung.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
73	*Woodwardia roessneriana* Ung.										+			
74	*Asplenium bilobum* Squin.										+			
75	*Plenasium lignitum* Gieb.										+			
76	*Hypolepis amissa* Squin.										+			
77	*Goniopteris stiriaca* Heer.										+			
78	» *polypodioides* Etting.										+			
79	» *helvetica* Heer.										+			
80	*Aspidium Meyeri* ? Heer.										+			
81	» *Fischeri* Heer.										+			
82	» *oligocenicum* Squin.										+			
83	» *apenninum* Squin.										+			
84	» *Pareti* Squin.										+			
85	» *pulchellum*				+						+			
86	*Trichomanes Sacci* Squin.										+			
87	*Hymenophyllum Beccarii* Squin.										+			
88	*Sphenopteris eocenica* Etting.										+			
89	*Benizia calopteris* ? Deb. e Etting.										+			
90	*Spiropteris* sp.										+			
	Classe Calamariee													
	Ord. Equisetinee													
91	*Equisetum Parlatorii* Heer.										+			
92	» sp.				+									
	3° Tipo **Fanerogame gimnosperme**													
	Classe Gimnosperme													
	Ord. Conifere													
93	*Glyptostrobus europeus* Heer.		+											
94	» » » var. B. Ung.										+			
95	*Callitrites Brongniarti* Endl.						+	+						

Numero d'ordino	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
96	*Thuia Goepperti* Sismd.				+									
97	*Sequoia Langsdorfii* Heer.										+			
98	» *Sternbergii* Goepp.				+									
99	*Araucarites Sternbergii* Goepp.						+	+						
100	» sp.												+	
101	*Pinus palaeostrobus* Etting. e var.						+	+			+			
102	» *palaeostroboides* Sismd.				+									
103	» *oceanicus* Ung.							+						
104	» *lardyana* Heer.						+	+						
105	» *austriaca* Ung.						+	+						
106	» *Massalongi* Sismd.		+	+										
107	» *toedaeformis* Heer.							+						
108	» *Saturni* Ung.				+									
109	» *abies* Linn.		+											
110	» *Ettingshauseni* Sismd.							+						
111	» *santiana* Gaud.			+										
112	» *Haidingeri* Ung.		+	+										
113	» sp.			+	+			+						
114	*Taxodium* sp.										+			
115	*Larix* ? sp.				?									
116	*Salisburia adiantoides* Ung.		+	+	+									
	Ord. GNETACEE													
117	*Ephedrites sotzkianus* Ung.							+						
	4° Tipo **Fanerogame angiosperme**													
	Classe MONOCOTILEDONEE													
	Ord. GRAMINIDEE													
118	*Phragmites oeningiensis* Al. Braun. e var.		+		+			+						
119	*Phragmites* sp.		+											
120	*Poacites* sp.							+			+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
121	*Bambusa palmacites* Massal.		+											
122	» *palustris* Massal.		+											
123	» sp.										+			
124	*Cyperus Chavannnesi* Heer.		?								+			
125	» *reticulatus* Heer.										+			
126	*Cyperites Deucalionis*? Heer.										+			
127	» *macrophyllus* Sismd.				+									
128	» *gracillimus* Sismd.							+						
129	» *angustissimus* Al. Braun.							+						
130	*Najadopsis* sp.										+			
131	*Sparganium valdense* Heer.										+			
132	*Zosterites marina* Ung.							+						
133	*Caulinites dubius* Heer.							+						
134	» *loipopytis* Massal.										+			
135	» *radobojensis* Ung.		+											
	Ord. Joncinee													
136	*Sabal* sp.										+			
137	*Phoenicites Pallavicinii* Sismd.										+			
138	*Nipadites* sp.												+	
	Ord. Liliinee													
139	*Smilax* sp.										+			
	Ord. Iridinee													
140	*Zingiberites* sp.										+			
	Classe Dicotiledonee													
	Ord. Apetale													
141	*Myrica Studeri* Heer.		+		+									
142	» *dryandraefolia* Brongt.										+			
143	» *Merloi* Sismd.				+									

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
144	*Myrica matheroniana* Sap.										+			
145	» *laevigata* Sap.		?		+									
146	*Alnus Kefersteinii* Ung. e var.				+						+			
147	» *nostratus* Ung.				+									
148	» *gracilis* Ung.						?	+						
149	» *Crescentii* Massal.		+											
150	» *Gastaldii* Massal.		+											
151	*Betula Scacchii* Massal.		+											
152	» *Driadum* Brongnt.		+											
153	*Platanus aceroides* Goepp.	+	+											
154	» sp.										+			
155	*Quercus clorophylla* Ung. e var.		+	+	+			+			+			
156	» *myrtilloides* Ung.				+									
157	» *argute-serrata* Heer				+									
158	» *Lonchitis* Ung.						+	+						
159	» *furcinervis* Ung.										+			
160	» *undulata* Goepp.				+									
161	» *pseudo-castanea* Goepp.				+									
162	» *Brongniartii* Sismd.				+									
163	» *Drymeia* Ung.		+	+	+									
164	» *neriifolia* Al. Braun.		+		+									
165	» *Gastaldii*							+						
166	» *etymodris* Ung. var. *amphysia* Masl.				+									
167	» » » *canonica* Masl.				+									
168	» *Cornaliae* Massal.				+									
169	» *Cardanii* Massal.				+									
170	» » » var. *latifolia*				+									
171	» *Scarabellii* Massal.		+											
172	» *Pironae* Massal.		+											
173	a *Lucumonum* Gaud.		+											
174	» *mediterranea* Ung.		+											
175	» *etruscorum* Massal.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
176	*Quercus ilex?* Linn.		+											
177	» *sp.*		+								+			
178	*Corylus Heeri* Sismd.		+	+	+									
179	» *gigas* Sismd.				+	+								
180	*Fagus Deucalionis* Ung.				+									
181	» *castaneaefolia* Ung.				+			+						
182	» *Marsilii* Massal.		+											
183	» *Gussonii* Massal.				+									
184	» *betulaefolia* Massal.		+	+										
185	*Castanea Kubingi* Kow. e var.		+		+		+	+						
186	» *Ungeri* Heer.		+		+									
187	» *atavia* Etting.		+		+									
188	» *Tornabenii* Massal.		+		+									
189	*Dryophyllum* sp.										+			
190	*Carpinus grandis* Ung. e var.		+				+	+						
191	» *oblonga* Ung.		+											
192	*Populus balsamoides* Goepp.		+		+									
193	» *Gasparinii* Massal.		+											
194	» *Leuce* Ung. e var.		+								+			
195	» *leucophylla* Ung.		+											
196	» *sp.*		+											
197	*Salix macropylla* Heer.										+			
198	» *angusta* Al. Braun.				+									
199	» *denticulata* Heer.				+									
200	*Planera Ungeri*		+		+									
201	» *sp.*										+			
202	*Ulmus Braunii* Heer.				+									
203	» *Bronnii* Ung.				+									
204	» *Samniorum* Massal.		+											
205	» *plurinervia* Ung.		+											
206	*Ficus lanceolata* Heer e var.		+		+			+						
207	» *tiliaefolia* Heer.				+									

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
208	*Ficus panduraefolia* Sismd.				+									
209	» *columellae* Massal.		+											
210	» *paoliana* Massal.		+											
211	» *obtusata* Heer.		+											
212	» *protopimenta* Massal.		+											
213	» *Iynx* Ung.		+											
214	» sp.										+			
215	*Artocarpus senogallorum* Massal.		+											
216	*Dafne goughiaefolia* Massal.		+											
217	» *rucellajana* Massal.		+											
218	*Iuglans Nux-taurinensis* Brongn.				+	+								
219	» *minor* Sternb.										+			
220	» *acuminata* Alb. Braun e var.		+		+		+	+						
221	» *bilinica* Ung. e var.		+								+			
222	» *Ginannii* Massal.		+											
223	» *meneghiniana* Massal.		+											
224	» *strozziana* Gaud.		+											
225	» *paviaefolia* Gaud.		+											
226	» sp.												+	
227	*Carya eloenoides* Heer.		+											
228	*Pterocarya Massalongi* Gaud.				+									
229	*Engelhardtia producta* Heer.							+						
230	*Bancksia longifolia* Etting.							+						
231	» *helvetica*		+											
232	*Deyandroides laevigata* Heer. e var.				+						+			
233	» *bancksiaefolia* Heer.										+			
234	» *lignitum* Etting. e var.							+			+			
235	» *Gaudini* Sismd. e var.		+					+						
236	*Helicia ambigua* Massal.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris).
	Ord. Diatipetale													
237	*Laurus Heliadum* Ung.		+											
238	» *ocotaeoides* Massal.		+											
239	» *obovata* O. Web. e var.		+					+						
240	» *primigenia* Ung. e var.		+								+			
241	» *princeps* Heer.		+		+						+			
242	» *swoszowiciana* Ung. e var.		+								+			
243	» *phoeboides* Etting.						+	+						
244	» *canariensis* Gaud.		+											
245	» *Guiscardii* Gaud.				+									
246	» sp.										+			
247	*Laurophyllum Notarsii* Massal.				+									
248	*Sassafras ferrettianum* Massal.				+						+			
249	» sp.				+									
250	*Persaea oscorum* Massal.		+											
251	» *speciosa* Heer.		+											
252	*Benzoin attenuatum* Heer.		+		+									
253	*Litsoea Ettingshauseni* Massal.		+											
254	*Liquidambar europeum* Al. Braun.		+		+									
255	» sp.										+			
256	*Cinammomum polimorphum* Heer. e var.				+		+	+						
257	» » var. *vulgatum* Masl.		+											
258	» » » *obtusifolium* Ml.		+		+									
259	» *Rossmaessleri* Heer. e var.		+					+						
260	» *Scheuchzeri* Heer. e var.		+					+			+			
261	» *lanceolatum* Heer. e var.		+				+	+			+			
262	» *Buchii* Heer. e var.		+				+	+						
263	» *spectabile* Heer. e var.		+								+			
264	*Oreodaphne Heeri* Gaud.		+		+									
265	*Daphnogene Gastaldii* Sismd.				+									
266	» sp.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
267	*Cissus ulmifolia* Massal.		+											
268	*Vitis vinifera* Linn. var.		+											
269	» ? sp.										+			
270	*Cornus Nichesolae* Massal.		+											
271	» *Mostagnii* Massal.		+											
272	*Magnolia Morisii* Massal.		+											
273	*Liriodendron Procaccinii ?* Ung.				+									
274	*Asimina Meneghinii* Gaud.		+											
275	*Dombeyopsis Phylirae* Etting.						+	+						
276	» sp.										+			
277	*Boscia europaea* Massal.		+											
278	*Helicteres philippiana* Massal.		+											
279	*Tilia* sp.		+											
280	*Apeibopsis Gaudinii* Heer.										+			
281	» sp.										+			
282	*Grewia crenata* Heer.										+			
283	*Fracastoria* sp,												+	
284	*Acer trilobatum* Al. Braun.		+		+									
285	» *trimerum* var. *acutilobum* Massal.		+											
286	» *Santagatae* Massal.		+											
287	» *Heeri* Massal.		+											
288	» » var. *ficifolium* Massal.		+											
289	» » var. *tricuspidatum* Massal.		+											
290	» » var. *productum* Massal.		+											
291	» sp.		+											
292	*Cercis* sp.										+			
293	*Malpighiastrum musaefolium* Massal.		+											
294	*Palaeolobium* sp.										+			
295	*Byrsonima pachyphylla* Massal.				+									
296	*Erytroxylon laurinum* Massal.		+		+									
297	*Sapindus falcifolius* M. Braun. e var.		+		+			+						
298	» *Hazslinszkyi* Etting.		+		+									

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
299	*Sapindus Rotarii* Massal.		+											
300	» *Ungeri* Etting.		+											
301	» sp.										+			
302	*Cupanoides Zanardii* Massal.		+											
303	*Celastrus pedemontana* Herr.										+			
304	» *Heeri* Sismd. e var.				+			+						
305	» *Ungeri* Sismd.				+									
306	» *eloenus* Ung.		+											
307	» *oreophilus* Ung.		+											
308	*Celastrophyllum eloenoides* Massal.		+											
309	*Evonymus Sabynorum* Massal.		+											
310	*Elaeodendron vandellianum* Massal.		+											
311	» *rosaefolium* Massal.		+											
312	*Microtropis Relii* Massal.		+											
313	*Ilex longifolia* Heer.										+			
314	» *mahoniaefolia* Massal.		+											
315	» sp.		+											
316	» sp.										+			
317	*Labatia salicites* Wess e O. Web.							+						
318	*Paliurus sismondanus* Heer.										+			
319	*Berchemia multinervis* Heer.				+									
320	*Ziziphus* sp.										+			
321	*Rhamnus Eridani* Ung. e var.				+						+			
322	» *acuminatifolius* O. Web.				+									
323	» *Decheni* O. Web.		+		+									
324	» *Rossmaessleri* Ung. e var.		+		+						+			
325	» *ducalis* Gaud.				+									
326	» *Gaudini ?* Heer.										+			
327	*Terminalia radobojensis* Ung.		+		+						+			
328	» *pannonica* Ung.		+											
329	*Combretum sarothrostachoides* Massal.		+											
330	*Gujera Peverelli* Massal.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
331	*Eucalyptus oceanica* Ung. e var.			+			+	+						
332	» *hoeringiana* Etting. e var.		+					+						
333	*Metrosideros* sp.		+											
334	*Eugenia hoeringiana* Ung. e var.		+					+						
335	» *Aizoon* Ung.				+									
336	*Pirus theobroma* Ung.		+											
337	» *minor* Ung.							+						
338	*Fragaria Miniscalchii* Massal.		+											
339	*Prunus aucuboefolia* Massal.		+											
340	» sp.										+			
341	*Colutea Salteri* Heer.		+		+									
342	*Glycyne galedupaefolia* Massal.		+											
343	*Dalbergia retusoefolia* Heer.							+						
344	» *bella* Heer.		+		+									
345	» *primaeva* Ung.		+											
346	*Machaerium triptolemoides* Massal.		+											
347	*Paloeolobium cornifolium* Massal.		+											
348	*Sophora brachysemoides* Massal.		+											
249	*Gleditschia Wesseli* O. Web.				+									
350	*Coesalpinia Falconeri* Heer.		+		+									
351	*Acacia* sp.										+			
352	*Cassia hyperborea* Ung.							+						
353	» cf. *fistula*.										+			
354	» *phaseolites?* Ung.				+									
355	» *vaccinoides* Massal.		+											
356	» *vulcanica* Etting.		+											
357	» *Diones* Etting.		+											
358	» *tecomefolia?* Massal.		+											
359	» sp.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	Ord. Gamopetale													
360	*Chinchonidium sammitum* Sch.		+											
361	*Gardenia Braunii* Heer.		+					+						
362	*Viburnum Strangii* Massal.		+											
363	» *Odoardi* Massal.		+											
364	*Olea andromedaefolia* Massal.		+											
365	*Neritinium sp.*										+			
366	*Syringa? sp.*		+											
367	*Echitonium Sophiae* O. Web.								?		+			
368	*Apocynophyllum Sismondae* Massal.		+											
369	» *helveticum* Heer.										+			
370	» *Rutulorum* Massal.		+											
371	*Myrsine ambigua* Massal.		+											
372	*Ardisia daphnoides* Massal.		+											
373	*Bumelia minor* Ung.		+											
374	*Sapotacites minor* Ett. e var.				+		+	+						
375	» *sp.*		+											
376	*Diospyros brachysepala* Al. Braun e var.		+	+	+		+							
377	» *pannonica* Etting.							+						
378	» *incerta* Massal.		+											
379	*Andromeda protogaea* Ung.						+	+						
380	*Leucothoe amorettiana* Don.		+											
381	» *protogaea* Ung.		+											
382	» *Oenotrorum* Don.		+											
383	*Vaccinium acheronticum* Ung.				+									
384	*Phyllites reticulatus* Heer										+			
385	» *De-Visianii* Sismd.				+									
386	» *sarzanellanus* Heer				+	?								
387	» *Kaltennordheimensis* Zenk										+			
388	» sp.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

PALEOZOOLOGIA

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	1° Tipo **Protozoi**													
	Classe Rizopodi													
	Ord. Talamafori imperforati													
389	*Lituola Soldanii* Park. e Ion.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
390	*Cornuspira vivipara* Micht.	. .	. .	. .	. .	—	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
391	» *Schultzi*	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
392	*Hauerina* sp.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
393	*Fabularia* sp.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
394	*Biloculina ovula* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
395	» *simplex* D'Orb.	. .	. .	+	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
396	» *depressa* D'Orb.	. .	. .	+	. .	?	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
397	» *lunula* D'Orb.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
398	» *larvata* Reuss. var.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
399	» *inornata* D'Orb.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
400	» *bulloides* D'Orb. var.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
401	*Spiroloculina canaliculata* D'Orb.	. .	. .	+	. .	?	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
402	» sp.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
403	*Quinqueloculina asperula* Seg.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
404	» *zig-zag* D'Orb.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
405	» *pulchella* D'Orb.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
406	» *seminulum* Linn.	. .	. .	+	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
407	« *contorta* D'Orb.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
408	*Triloculina trigonula* Lmk.	. .	. .	+	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
409	» sp.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
	Ord. Talamofori perforati													
410	*Lagena ornata.*	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
411	» *acicula* Reuss.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
412	» *striata* D'Orb.	. .	. .	+	. .	?	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
413	*Lagena sulcata* Walk. e Iac.			+										
414	» *castrensis* Schw.			+										
415	» *hispida* Reuss.			+		?								
416	» *hexagona* Will.			+		?								
417	» *laevis* Mont. e var.			+		+	+							
418	» *orbignyana* Seg.			+		?								
419	» *globosa* Walk.			+										
420	*Nodosaria pyrula* D'Orb.						+							
421	» *radicula* Linn. e var.		+	+		+	+							
422	» *raphanistrum* Linn. e var.		+	+		+								
423	» *raphanus* Linn. e var.		+	+		+	+							
424	» *rudis* D'Orb.						+							
425	» *aspera* Silv.			+		?								
426	» *spinicosta* D'Orb.						+							
427	» *consobrina* D'Orb.						+							
428	» *trinoda* D'Orb.						+							
429	» *pineata*						+							
430	» *Jonesi* Reuss.						+							
431	» *curta*						+							
432	» *hispida* Sold.			+										
433	» *scalaris* D'Orb.			+		?								
434	» *monilis* Sold.			+		?								
435	» *papillosa* Silv.			+										
436	» *badenensis* D'Orb.						+							
437	» *incerta* Neug.						+							
438	» *calamus* Neug.						+							
439	» *longicanda* D'Orb. var. *mucronata* D'Orb.						+							
440	» *subaequalis* Costa						+							
441	» *haueriana* Neug.						+							
442	» *latejugata* Defr. var.						+							
443	*Dentalina obliqua* Park. e Ion. e var.		+			+	+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
444	*Dentalina Verneulii* D'Orb.						+							
445	» *elegans* D'Orb.						+							
446	» *Scharbergana* Neug.						+							
447	» *bifurcata* D'Orb.						+							
448	» *mucronata* Neug.						+							
449	» *soluta* Reuss.						+							
450	» *brevis* D'Orb.						+							
451	» *tenuicallis* Reuss.						+							
452	» *multilineata* Born.						+							
453	» *boueana* D'Orb.						+							
454	» *semicostata* D'Orb.						+							
455	» *acuta* D'Orb.						+							
456	» *inornata* D'Orb. e var.			+			+							
457	» *consobrina* D'Orb.						+							
458	» *floscula* D'Orb.						+							
459	» *acuticosta* Reuss.						+							
460	» *pauperata* D'Orb. e var.			+		?	+							
461	» *communis* D'Orb.			+		?								
462	» *guttifera* D'Orb.			+		?								
463	» *elegantissima* D'Orb.			+										
464	*Orthocerina Murchisoni* Reuss.						+							
465	*Vaginulina legumen* Linn. e var.					+	+							
466	» *badenensis* D'Orb.?			+		?	?							
467	*Marginulina Mülleri* Reuss.						+							
468	» *insarcta* Reuss.						+							
469	» *pediformis* Born.						+							
470	» *glabra* D'Orb.						+							
471	» *regularis* D'Orb.						+							
472	» *rugosecostata* D'Orb.						+							
473	» *triangularis* D'Orb.						+							
474	» *Ionesi* Reuss.						+							
475	» *glabra* D'Orb.			+		?								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
476	*Marginulina costata* Batsch.						+							
477	» *hirsuta* D'Orb.						+							
478	» sp.			+		+								
479	*Cristellaria aculeata* D'Orb. e var.					+	+							
480	» *calcar* Linn. e var.		+	+		+	+							
481	» *cassis* Ficht. e Moll. e var.		+	+		+								
482	» *ariminensis* D'Orb.			+										
483	» *cymba* Park et Jon.						+							
484	» *depressa* Micht.						+							
485	» *nummulitica* Gümb.						+							
486	» *Partschi* Micht.						+							
487	» *cymboides* D'Orb.						+							
488	» *cultrata* Montf.						+							
489	» *hauerina* D'Orb. e var.			+		?	+							
490	» *Schloembachi* Reuss.						+							
491	» *globosa*						+							
492	» *simplex* D'Orb.						+							
493	» *Iosephinia* D'Orb.						+							
494	» *grata* Reuss.						+							
495	» *compressa* D'Orb.						+							
496	» *lanceolata* D'Orb.						+							
497	» *linearis*						+							
498	» *italica* Defr.						+							
499	» *variabilis* Reuss.			+		?								
500	» *triangularis* D'Orb.			+										
501	» *latifrons* Brady.			+		?								
502	» *confusa* Seg.			+		?								
503	» *semimpressa* Reuss.			+		?								
504	» (*Robulina*) *similis* D'Orb.						+							
505	» » *intermedia* D'Orb.						+							
506	» » *limbosa* Reuss.						+							
507	» » *inornata* D'Orb.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
508	*Cristellaria* (*Robulina*) *imperatoria* D'Orb.						+							
509	» » *calcar* Gmel.			+										
510	» » sp.												+	
511	*Lingulina rotundata* d'Orb.						+							
512	» *carinata* D'Orb. e var.					+	+							
513	» *hasta* D'Orb.						+							
514	» *fusiformis*						+							
515	» *costata* D'Orb.			+										
516	*Glandulina laevigata* D'Orb.						+							
517	» *ovula* D'Orb.						+							
518	» *compressa*						+							
519	» *mutabilis* Reuss.						+							
520	*Frondicularia spatulata* Will.						+							
521	» *complanata* D'Orb. e var.		+	+			+							
522	» *rugosa*						+							
523	» *inaequalis* Costa			+										
524	*Pavonia? flabelliformis* D'Orb.						+							
525	*Polymorphina xantea* Seg.						+							
526	» *acuta* D'Orb.						+							
527	» *lactaea* Will. e var.					+	+							
528	» *gibba* D'Orb.			+		?								
529	» *digitalis* D'Orb.						+							
530	*Guttulina lanceolata* Reuss.						+							
531	» *austriaca* D'Orb.						+							
532	*Dimorphina nodosaria* D'Orb.						+							
533	» *obliqua* D'Orb.						+							
534	*Uvigerina pineiformis* Sold. (*U. pigmaea* D'Orb.). e var.			+		?	+							
535	» *urnula* D'Orb. (*U. canariensis* Brady) e var.			+		?	+							
536	» *trigona* Seg.						+							
537	» *semiornata* D'Orb.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
538	*Uvigerina aculeata* D'Orb. e var.			+		?	?							
539	" *asperula* Czizek e var.			+		?								
540	*Sagrina? striata* Schw.			+										
541	*Textularia amphorina* Sold. e var.		+	+			+							
542	" *carinata* D'Orb. e var.					+	+							
543	" *cylindrica* Micht.						+							
544	" *deperdita* D'Orb.						+							
545	" *gracilis* D'Orb.						+							
546	" *gibbosa* D'Orb.						+							
547	" *subtilis* D'Orb.						+							
548	" *cotusa* D'Orb.						+							
549	" *agglutinans* D'Orb. e var.			+			+							
550	" *complanata* D'Orb.						+							
551	" *gramen* D'Orb.						+							
552	" *obtusa* D'Orb.						+							
553	" *pygmaea* D'Orb.						+							
554	" *Mariae* D'Orb.						+							
555	" *abbreviata* D'Orb. var.			+										
556	*Bigenerina agglutinans* D'Orb. e var.			+		?	+							
557	*Verneuilina spinulosa* Reuss.			+										
558	*Bolivina aenariensis* Costa var.			+		?								
559	" *punctata* D'Orb.			+		?								
560	" *Beyrichi* Reuss.			+										
561	" sp.						+							
562	*Valvulina communis* D'Orb.						+							
563	" *gramen* D'Orb.						+							
564	" *umbilicata* Born.						+							
565	*Bulimina fusiformis* D'Orb.						+							
566	" *pyrula* D'Orb. e var.			+		?	+							
567	" *buchiana* D'Orb. e var.			+		?	+							
568	" *ovata* D'Orb.						+							
569	" *pupoides* D'Orb. e var.			+		?	+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Ligurino (Paris.)
570	*Bulimina aculeata* D'Orb.			+										
571	" *inflata* Seg.			+										
572	" (*Robertina*) *arctica* D'Orb.						+							
573	*Asterigina* ? *planorbis* Sold.													
574	*Cassidulina serrata* D'Orb.						+							
575	" *laevigata* D'Orb.			+										
576	" *Bradyi* Norm.			+										
577	*Orbulina universa* D'Orb. e var.		+	+		+	+							
578	" *porosa* Terq.			+										
579	*Globigerina rugosa* D'Orb.						+							
580	" *gibba* D'Orb.						+							
581	" *bulloides* D'Orb.			+		?								
582	" *regularis* D'Orb.			+		?								
583	" *bilobata* D'Orb.						+							
584	" *triloba* Reuss.						+							
585	" *quadrilobata* D'Orb.						+							
586	*Pulienia communis* D'Orb.						+							
587	" *sphoeroides* D'Orb.			+										
588	*Sphoeroidina bulloides* D'Orb. e var.					+	+							
589	" *austriaca* D'Orb.						+							
590	" sp.						+							
591	*Spirillina* sp.						+							
592	*Discorbina mamilla* Will.						+							
593	" *orbicularis* Terq.			+		?								
594	" *globularis* D'Orb.						+							
595	*Planorbulina tuberculata* Sold. e var.					+	+							
596	" *rotula* D'Orb.						+							
597	*Truncatulina lobatula* Walk. e Jon. e var.			+		+	+							
598	" *bouena* D'Orb.						+							
599	" *ungeriana* D'Orb. e var.			+		?	+							
600	" *Haidingeri* D'Orb.						+							
601	" *refulgens* D'Orb.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris).
602	*Truncatulina Dutemplei* D'Orb.						+							
603	*Pulvinulina concamerata* Will.						+							
604	» *patagonica* D'Orb.			+										
605	» *oblonga* Will.			+										
606	» *umbonata* Reuss. e var.			+		+	+							
607	» *crassa* D'Orb.						+							
608	*Rotalia Beccarii* Linn. e var.		+				+							
609	» *concamerata* Will. e var.		+	+		+	+							
610	» *turbo* D'Orb. e var.		+	+		+	+							
611	» *nitida* Will.						+							
612	» *partschiana* D'Orb.						+							
613	» *ungeriana* D'Orb.						+							
614	» *Haueri* D'Orb.						+							
615	» *Soldanii* D'Orb. e var.			+		+	+							
616	*Cyclolina* ? sp.						+							
617	*Amphistegina vulgaris* D'Orb.						+							
618	» *haueriana* D'Orb. e var.			+			+							
619	» sp.		+											
620	*Operculina complanata* Bast. e var.						+				+			
621	» *granulosa* Leym.						+							
622	» sp.												+	
623	*Nummulites complanata* Lk.												+	
624	» *biarritzensis* D'Arch.												+	+
625	» *miocontorta* Tell.										+			
626	» » var. *crassa* Tell.										+			
627	» » var. *exilis* Tell.										+			
628	» *Rosai* Tell.										+		?	
629	» *Rovasendai* Tell.												+	
630	» *Portisi* Tell.													+
631	» *Ramondi* Defr.												?	+
632	» *vasca* J. e Leym.										?	+		

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
633	*Nummulites Tchihatcheffi* D'Arch. e Heime var. *depressa* Tell.												+	
634	» *striata* D'Orb.													+
635	» » var. *pedemontana* Tell.												+	
636	» » var. *carrosiensis* Tell.										+			
637	» *Guettardi* D'Arch.												+	
638	» *variolaria* Sow.											?	+	
639	» *variabilis* Tell.										+	?		
640	» *operculiniformis* Tell.									+	+			
641	» *Tournoneri* De la Harpe ?									+	+			
642	» *Boucheri* De la Harpe												+	
643	» » var. *incrassata* De la Harpe.										+	+		
644	» *perforata* D'Orb. e var.													+
645	» *Saccoi* Tell.												+	
646	» *lucasana* Defr.												+	+
647	» *Roualti* D'Arch. e Heim.												+	
648	» *intermedia* D'Arch										+			
649	» » var. *bormiensis* Tell.									+	+			
650	» *Fichteli* Micht.									+	+	+		
651	» » var. *dubia* Tell.										+	+		
652	» » var. *problematica* Tell.										+	+		
653	» » var. *a* e *b* Tell.												+	
654	» » var. *c* Tell.										+			
655	» *reticulata* Tell.												+	
656	*Assilina mammillata* D'Arch. var.												?	+
657	*Polystomella crispa* Linn. e var.		+	+			+							
658	» *macella* Fic. e Moll.						+							
659	» *striato-punctata* Fic. e Moll.						+							
660	*Nonionina Soldanii* D'Orb.						+							
661	» *punctata* D'Orb.						+							
662	» *pompilioides* Ficht. e Moll.			+		?								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
663	*Nonionina communis* D'Orb.			+		?								
664	» *boueana* D'Orb.			+		?								
665	» *scapha* Fic. e Moll.						+							
666	» *asterizans* Fic. e Moll.						+							
667	*Heterostegina* sp.								+		+	+	+	
668	*Orbitoides dilatata* Micht.										+			
669	» *globulina* Micht.						+							
670	» *irregularis* Micht.						+							
671	» *marginata* Micht. e var.						+				+			
672	» *Meneghinii* Micht.						+							
673	» *Pratti* Micht.						+							
674	» *radians* D'Arch.												+	
675	» *stellata* D'Arch.												+	
676	» *patellaris* Schl.												+	
677	» *papyracea* Boub.												+	
678	» *ephyppium* Schl.												+	
679	» *priabonensis*												+	
680	» *stella*											+	+	
681	» sp.											+		
	2° Tipo **Celenterati**													
	Classe Spugne													
	Ord. Monactinellidi													
682	*Cliona (Vioa) pectita* Micht. e var.					+	+				+			
683	» *Duvernosi* Michn.		+											
684	» *repanda* Micht. e var.					+	+							
685	» *superficialis* Micht.						+							
	Ord. Litistidi													
686	*Jerea deperdita* Micht.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	Ord. TETRACTINELLIDI													
687	*Tethia ? lyncurium* Lk.						+							
688	" *simplex* Micht.						+							
	Classe ANTOZOI													
	Ord. ALCIONARI													
689	*Primnoa Michelotti* Köll. e var.						+				+			
690	*Gorgonella (Leiopathes) vetusta* Micht. e var.						+				+			
691	" sp.		+											
692	*Isis melitensis* Goldf.					+	+							
693	" *brevis* D'Ach. e var.						+				+		+	
694	" *nummularia* Sismd.					+								
695	" *sulcata* (*Trochocyathus veronensis*												+	
696	" *contorta* Sismd. e var.					+	+							
697	*Corallium sepultum* Micht.						+							
698	" *sulcatum* Micht						+							
699	" *rubrum* Costa						+							
700	*Heliopora supergiana* Michn.						+							
	Ord. ZOANTARI													
701	*Alveopora rudis* Reuss.										+			
702	" *sepulta* Menegh.										+			
703	*Porites incrustans* Defr. e var.					+	+							
704	" *microsiderea* Cat.										+			
705	*Litharoea asbestella* Lk.						+							
706	" *diversiformis* Micht. e var.					+	+							
707	" *ponderosa* Sismd.										+			
708	" *pulvinata* Menegh.										+			
709	*Turbinaria cyathiformis* Blainv. e var.						+				+			
710	" *globosa* Micht. e Menegh.										+			
711	" *undulata* D'Ach.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
712	*Actinacis deperdita* Micht.										+			
713	» *oblita* Micht.					+								
714	*Astraepora cylindrica* Cat.										+			
715	» *elegans* Micht.										+			
716	» *patula* Sismd.										+			
717	*Dendracis miocenica* Micht.						+							
718	*Madrepora exarata* Mich.						+							
719	» *glabra* Goldf.						+							
720	» *lavandulina* Mich. e var.						+				+			
721	» *Bonelli* Micht.						+							
722	» *crispa* Micht.										+			
723	» *discar* Micht.										+			
724	*Montipora sepulta* Micht.										+			
725	*Pocillopora madreporacea* Lk.						+							
726	*Balanophyllia falcifera* Micht.						+							
727	» *Meneghini* Sismd.						+							
728	» *incerta* Micht.										+			
729	» *irregularis* Seg.						+							
730	» *italica* Michn.		+	+										
731	» *proelonga* Micht. e var.						+				+			
732	» *striatissima* Sismd.						+							
733	» *vagans* Micht. e var.						+				+			
734	*Eupsammia compressa* Micht.						+							
735	» *haleana* D'Orb. e var.		+	+										
736	« *sismondiana* Michn.						+							
737	*Stephanophyllia agaricioides* Risso e var.		+	+			+							
738	» *elegans* Michn. e var.			+		+	+							
739	*Enallopsammia Scillae* Seg.						+							
740	*Dendrophyllia abnormis* Micht.										+			
741	» *amica* Micht.						+							
742	» *cladocoracea* Micht						+							
743	» *cornigera* Lk. e var.			+			+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
744	*Dendrophyllia digitalis* Blainv.						+							
745	» *globulina* Micht.						+							
746	» *irregularis* Blainv.						+							
747	» *longeva* Micht.						+							
748	» *Michelini* Micht.						+							
749	» *taurinensis* E. H.						+							
750	» *trifurcata* Micht.						+							
751	» sp.			+										
752	*Lobopsammia miocenica* Micht.										+			
753	*Cyclolithes? Borsoni* Michn.			?			?							
754	*Thamnastraea volvox* Micht.										+			
755	*Dimorphastraea bormidensis* Micht.										+			
756	*Comoseris cistaeformis* Micht.										+			
757	» *deperdita* Micht.										+			
758	*Protoseris miocenica* Micht.										+			
759	*Podabacia patula* Micht.										+			
760	*Cyathoseris appennina* Michn.										+			
761	» *falcifera* Cat.										+			
762	» *parvistella* Micht.										+			
763	» *scripta* Micht.										+			
764	*Trochoseris cornucopia* Micht.										+			
765	» *miocenica* Micht.										+			
766	» *venusta* Micht.										+			
767	*Moltlivaultia bormidensis* Milne-Edw.										+			
768	» *carcarensis* Micht.										+			
769	» *compressa* Sismd.						+							
770	» *coronula* Micht.						+							
771	» *Iapheti* Micht. e var.						+				+			
772	» *humilis* Micht.										+			
773	» *patula* Micht.						+							
774	*Lithophyllia Basteroti* E. H.						+							
775	*Leptomussa abnormis* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
776	*Circophyllia conica* Micht.						+							
777	*Dasyphyllia elongata* Sismd.						+							
778	» *crectiuscula* Micht.										+			
779	» *miocenica* Micht.										+			
780	» *taurincnsis* E. H.										+			
781	» sp.												+	
782	*Calamophyllia pseudo-flabellum* Cat.										+			
783	*Rhabdophyllia stipata* D'Ach.										+			
784	*Tecosmilia conferta* Micht.										+			
785	» *depressa* Michn.										+			
786	*Symphyllia crebriformis* Micht.										+			
787	*Mycetophyllia dubia* Cat.										+			
788	» *interrupta* Reuss.										+			
789	» *repanda* Micht.										+			
790	» *stellifera* Michn.										+			
791	» sp.												+	
792	*Ulophyllia magnicostata* Sismd.										+			
793	» *profunda* Michn.										+			
794	*Tridacnophyllia cichorium* Micht.										+			
795	*Tridacnophyllia subangulata* Micht.										+			
796	*Manicina antiqua* Micht.										+			
797	*Meandrina Bellardii* E. H.										+			
798	*Diploria intermedia* Micht.										+			
799	*Hydnophora affinis* Micht.										+			
800	» *anceps* Micht.										+			
801	» *collinaria* Cat.										+			
802	» *elongata* Micht.										+			
803	» *meandrinoides* Mich.										+			
804	» *sativa* Micht.										+			
805	*Plesiophyllia mutata* Micht.										+			
806	» *profunda* Micht.										+			
807	» *radiata* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
808	*Septastraea detecta* Micht.						+							
809	» *dissimilis* Micht.						+							
810	» *laxelamellata* Micht.										+			
811	» *papyracea* Micht.						+							
812	» *polimorpha* Micht.						+							
813	*Ellasmoastraea intermedia* D'Ach.										+			
814	» *multilateralis* Michn.						+							
815	*Aphrastraea Meneghini* Micht.						+							
816	» *neglecta* Micht.						+							
817	*Goniastraea Borsoni* Sismd.						+							
818	» *Cocchii* D'Ach.										+			
819	» *conferta* Micht.						+							
820	» *crassicosta* Micht.						+							
821	» *diversiformis* Michn.						+							
822	» *aequicostata* Micht.						+							
823	» *miocenica* Micht.						+							
824	» *parvistella* Micht.						+							
825	» *profunda* Sismd.						+							
826	» *propinqua* Micht.						+							
827	» *speciosa* Sismd.						+							
828	» *superficialis* Sismd.						+							
829	» *variabilis* Sismd.						+							
830	*Favia circumscripta* Micht.										+			
831	» *cylindracea* Micht.										+			
832	» *ponderosa* Micht.										+			
833	*Heliastraea ambigua* Sismd.										+			
834	» *appenninica* D'Ach.										+			
835	» *burdigalensis* E. H.						+							
836	» *Defrancei* E. H. e var.						+				+			
837	» *ellisiana* Defr. e var.					+	+				+			
838	» *eminens* Reuss.										+			
839	» *fallax* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
840	*Heliastraea gemmans* Micht.										+			
841	» *Guettardi* Defr.						+							
842	» *intermedia* Micht.						+							
843	» *plana* Micht.						+							
844	» *planulata* d'Ach.						+							
845	» *prevostana* E. H.						+							
846	» *reussana* E. H. e var.						+				+			
847	» *rochettina* Michn.										+			
848	» *stricta* Michn.						+							
849	» *superficialis* Micht.										+			
850	» *vesiculosa* E. H.						+							
851	*Plesiastraea Desmoulinsi* E. H.					+								
852	*Thegioastraea Roasendai* Micht.						+							
853	*Brachyphyllia granulosa* Michn.						+							
854	» *neglecta* Micht.										+			
855	*Confusastraea miocenica* Sismd.										+			
856	» *ponderosa* Sismd.										+			
857	*Chyphastroea corrugata* Micht.						+							
858	» *inedita* Micht.						+							
859	» *undulata* d'Ach.					+								
860	*Dyctioastroea profunda* Micht.						+							
861	*Ulastroea marginata* Micht.						+							
862	*Halysiastroea gratissima* Micht.						+							
863	*Leptastroea anomala* Micht.										+			
864	*Solenastroea complanata* Micht.						+							
865	» *neglecta* Micht.						+							
866	» *profundata* Cat.										+			
867	*Prionastroea aranea* E. H. e var.						+				+			
868	» *crenulata* Menegh.						+							
869	» *Fromenteli* Sismd.										+			
870	» *geometrica* Micht.						+							
871	» *irregularis* Defr. e var.						+				+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
872	*Prionastroea michelottina* Cat.										+			
873	» *multisepta* Sismd.						+							
874	» *parvula* Micht.										+			
875	» *propinqua* Micht.										+			
876	*Metastroea incerta* D'Ach.										+			
877	*Plerastroea ornata* Micht. e var.						+				+			
878	» *taurinensis* D'Ach.						+							
879	*Astroea? crenulata* Goldf. e var.					+	+				+			
880	» *detecta* Micht.					+								
881	» *italica* Defr.						+							
882	» *pulcherrima* Micht.										+			
883	» *Reussi* Micht.					+								
884	» sp.												+	
885	*Cladocora intricata* Michn.						+							
886	» *manipulata* Michn.										+			
887	» *Michelottii* E. H.		+	?										
888	» *granulosa* E. H.		+											
889	» *multicaulis* Mich.										+			
890	» *reussana* Miln. Edw. e var.					+	+				+			
891	*Pleurocora plexa* Menegh.										+			
892	*Cryptangia parassitica* Michn.						+							
893	*Astrangia minima* D'Ach.										+			
894	» *patula* Micht.										+			
895	*Phyllangia alveolaris* Cat.										+			
896	» *festiva* Micht.						+							
897	» *propinqua* Micht.										+			
898	*Ulangia foecunda* Micht.		+	?										
899	*Cladangia hybrida* Menegh.										+			
900	» *proxima* Micht.										+			
901	» *virginea* D'Orb. ?			+										
902	*Trochosmilia incerta* Micht.										+			
903	» *Michelottii* Michn.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris).
904	*Coelosmilia miocenica* Micht.						+							
905	*Parasmilia excentrica* Menegh.						+							
906	*Euphyllia contorta* Michn.										+			
907	» *laevis* Micht.										+			
908	» *ventalina* Micht.						+							
909	*Dendrogyra circonvoluta* Micht.										+			
910	» *intermedia* Micht.										+			
911	*Rhipidogyra Michelottii* D'Ach.						+							
912	*Dendrosmilia cornigera* Micht.										+			
913	» *discors* Micht.						+							
914	*Stylocoenia lobato-rotundata* Micht.										+			
915	» *mutata* Micht.						+							
916	» *sexulensis* D'Ach.										+			
917	» *taurinensis* Michn.										+			
918	*Astrocoenia ornata* Micht.						+							
919	*Stephanocoenia clinactinia* Micht.										+			
920	*Hexastraea Fromenteli* Bell.						+							
921	*Phyllocoenia deperdita* Micht.										+			
922	» *irradians* E. H.										+			
923	» *procumbens* Micht.										+			
924	» *superstes* Micht.						+							
925	*Stylophora annullata* Reuss.										+			
926	» *micropora* Micht.										+			
927	» *oligastra* Micht.										+			
928	» *raristella* Defr.						+							
929	» *thyrsiformis* Micht.										+			
930	*Araeacis taurinensis* Micht.						+							
931	*Astrohelia deperdita* Micht.										+			
932	» *mamillosa* D'Ach.										+			
933	» *vasconiensis* E. H. e var.						+				+			
934	*Trymohelia solida* Menegh.										+			
935	*Conocyathus dertonensis* Micht.					+								

Numero d'ordino	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
936	*Conocyathus multistriatus* Sismd.						+							
937	*Caryophyllia clavus* Scacch.		?	?										
938	» *granulata* Micht.			+										
939	» *Michelinii* Micht.		?	?			+							
940	» *Michelottii* D'Ach.						+							
941	» *Sismondae* E. H.						+							
942	» *zancloca* Seg.						+							
943	» (*Ceratocyathus*) *ambigua* Micht.										+			
944	» » *Bellardii* Michn.						+							
945	» » *costulata* E. H. e var.					+	+							
946	» » *decussata* Micht.						+							
947	» » *deperdita* Micht.						+							
948	» » *dolitheca* Micht.					+								
949	» » *Douglasi* Micht. e var.					+	+							
950	» » *elegans* Micht. e var.						+				+			
951	» » *exarata* Micht.										+			
952	» » *imparipartita* E. H.					+								
953	» » *latero cristata* E. H. e v.						+				+			
954	» » *laterospinosa* E. H.						+							
955	» » *protensa* Micht.										+			
956	» » *raricostata* Micht. e var.					+	+							
957	» » *revoluta* E. H.						+							
958	» » *subcristata* E. H.						+							
959	» » *verrucosa* E. H. e var.					+	+				+			
960	» » *versicostata* Michn. e var.						+				+			
961	*Coenocyathus antophyllites* E H.						+							
962	» *taurinensis* D'Ach.						+							
963	*Acanthocyathus pedemontanus* Micht.						+							
964	*Trochociathus armatus* Micht.						+				?			
965	» *bellingerianus* Michn. e var.					+	+							
966	» *cornucopia* Micht.					+								
967	» *crassus* Micht.					+	+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
968	*Trochocyathus mitratus* Goldf.					+	+							
969	» *obesus* Micht.					+								
970	» *ponderosus* Micht.					+	+							
971	» *punctatus* Micht.						+							
972	» *pyramidatus* Micht. e var.					+	+							
973	» *simplex* E. H.					+	+							
974	» *Sismondae* E. H.						+							
975	» *sublocvis* E. H.						+							
976	» *sulcatus* E. Sismd.						+							
977	» *undulatus* Michn.					+								
978	*Deltocyathus cylindricus* Micht.						+							
979	» *italicus* Micht.					+	+							
980	» *taurinensis* Micht.						+							
981	*Paracyathus cristatus* Micht.						+							
982	» *pedemontanns* Michn.		+	?										
983	» *turonensis* E. H.						+							
984	*Smilotrochus ? macroseptus* Micht.					+								
985	» *tuberosus* Micht.						+							
986	*Ceratotrochus duodecim-costatus* Goldf.		+	+										
987	» *multiserialis* Micht.					+	+							
988	» *multispinosus* Micht.		?			+	+							
989	» *perplexus* Micht.						+							
990	» *rimosus* Micht.					+								
991	*Conotrochus typus* Seg.					+	+							
992	*Discotrochus Michelotti* Milne-Edw.						+							
993	*Stylotrochus Fromenteli* Sismd.						+							
994	*Flabellum acutum* E. H.					+								
995	» *cuneatum* Goldf.			+										
996	» *asperum* E. H.					+	+							
997	» *avicula* Michl. e var.			+		+	+				+			
998	» *deperditum* Micht.										+			
999	» *dissitum* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1000	*Flabellum extensum* Michn. e var.		?				+							
1001	" *foecundum* Micht.						+							
1002	" *inornatum* Milne-Edw.						+							
1003	" *incertum* Micht.					+								
1004	" *intermedium* E. H. e var.		+	?		+								
1005	" *sinense* Micht.						+							
1006	" sp.			+										
1007	*Rhizotrochus deperditus* Micht.						+							
1008	? *Amphihelia ambigua* Sismd.										+			
1009	" *gigantea* Sismd.						+							
1010	" *reflexa* Micht.						+							
1011	*Desmophyllum affine* Seg.						+							
1012	" *ambiguum* Micht.						+							
1013	" *clavatum* Micht.						+							
1014	" *costatum* E. H. e var.		+	?			+							
1015	" *nudum* Micht.						+							
1016	" *pedemontanum* D'Ach.						+							
1017	" *simplex* Micht.						+							
1018	" *subturbinatum* Micht.						+							
1019	" *striatum* Sismd.						+							
1020	" *turgidum* Micht.						+							
1021	" *taurinense* Michn.						+							
	Classe Idromeduse													
	Ord. Idroidi													
1022	*Hydractinia pliocenica* Allm.		+	+										
1023	*Millepora?*		+	+										
1024	? *Stylaster antiquus* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	3° Tipo **Echinodermi**													
	Classe CRINOIDEI													
	Ord. EUCRINOIDEI													
1025	*Conocrinus* sp.												+	
1026	*Bourgneticrinus italicus?*												+	
1027	*Pentacrinus Gastaldii* Micht. e var.						+				+			
1028	» *didactylus?*												+	
1029	*Antenodon oblitus* Micht.						+							
1030	*Micropoorinus Gastaldii* Michn.						+							
	Classe ASTEROIDEI													
1031	Frammenti diversi		+				+							
	Classe ECHINOIDEI													
	Ord. EUECHINOIDEI REGOLARI													
1032	*Cidaris Gastaldii* Micht.										+			
1033	» *striatogranosa* D'Ach.										+			
1034	» *hirta* Sismd. e var.		+			+					+			
1035	» *avenionensis*						+							
1036	» *Sandbergeri* Micht.										+			
1037	» *Haimei* Micht.										+			
1038	» *Desmoulinsii* Sismd.		+											
1039	» *rosaria* Bronn. e var.		+				+							
1040	» *serraria* Bronn.		+											
1041	» *incurvata* Sismd.						+							
1042	» *Sismondae* D'Orb. (*C. Münsteri* Sismd.)						+							
1043	» *signata* Sismd.						+							
1044	» *zea-mays* Sismd.						+							
1045	» *variola* Sismd.						+							
1046	» sp.	+	+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1047	*Porocidaris* sp.												+	
1048	*Hemicidaris?* sp.												+	
1049	*Cyphosoma* (*Coptosoma*) *degensis* Des. e Micht.										+			
1050	*Echinus Duvii* Wright					+								
1051	" *astensis* Sismd.		+											
1052	" sp.			+										
1053	" (*Arbacia*) *parvus* Micht.						+							
1054	*Psammechinus mirabilis* Des.		+											
	Ord. Eueohinoidei irregolari													
1055	*Conoclypus plagiosomus* Ag.						?							
1056	" sp.								+					
1057	*Echinocyamus Studeri* Sismd.						+							
1058	*Clypeaster laganoides* Ag. e var.						+				+			
1059	" *pentagonalis* Des. e Micht.										+			
1060	" *placenta* Micht.										+			
1061	" *altus* Lk. e var.						+				+			
1062	" *Beaumonti* Sismd. e var.						+				+			
1063	" *crassicostatus* Ag. e var.						+				+			
1064	" *scutellatus* Serr. e var.		+				+							
1065	" *Scillae* Desm.						+							
1066	" *Michelottii* Ag.						?							
1067	*Scutella subrotunda* Lk.										+			
1068	*Runa Desorii* Micht.												+	
1069	*Echinanthus scutella?*												+	
1070	" sp.												+	
1071	*Echinolampas Laurillardi* Ag. e var.						+							
1072	" *affinis* Desm.										+			
1073	" cf. *affinis* Ag.						+							
1074	" *obesus* Bittn.										+			
1075	" *Clavei* Cott.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1076	*Echinolampas politus* Desml.										+			
1077	» cf. *Douvillei* Cott.										+			
1078	» *conicus* Laub.										+			
1079	» *Studeri* Ag.			?										
1080	*Hemiaster Grateloupi* Sismd.						+							
1081	» *Scillae* Wright.										+			
1082	» *hemiglobus* Mazz.										+			
1083	» *canaliferus* Sismd. e var.		+				+							
1084	» *major* Def.		+	+										
1085	*Brissopsis Borsoni* Sismd.		+	+										
1086	» *Genei* Sismd.			?			+							
1087	» *intermedius* Sismd.						+							
1088	» *ovatus* Sismd.						+							
1089	» *Pecchiolii* Des.			+										
1090	» *Lorioli* Bittn.										+			
1091	» sp.										+			
1092	» (*Toxobrissus*) *Michelottii* Des.										+			
1093	*Linthia aurisleporis* Maz.										+			
1094	» *montisrotundi* Maz.										+			
1095	*Schizaster Bellardii* Ag. e var.						+				+			
1096	» *Desorii* Ag.										+			
1097	» *Scillae* Ag. e var.						+				+			
1098	» *princeps* Bittn.										+			
1099	» *subcilindricus*										+			
1100	» *rimosus* Des.										+			
1101	» *rotundus* Maz.										+			
1102	» *vicinalis* Ag.										+			
1103	» *Studeri* Ag.										+			
1104	» *trigonalis* Ag.										+			
1105	» *Lorioli* Pav.										+			
1106	» *Laubei* Bittn.										+			
1107	» *subdeclivus* Maz.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1108	*Schizaster acuminatus* Ag.										+			
1109	*Pericosmus Edvardsii* Des.						+							
1110	» *aequalis* Ag.										+			
1111	» *latus?* Ag.										+			
1112	» *Peroni* Cott.										+			
1113	» *calosus* Manz.						+							
1114	*Eupatagus lateralis* Ag.						+							
1115	» *elongatus?*						?							
1116	» *depressus* Dub.										+			
1117	» *De Konicki* Wright.										+			
1118	*Maretia Desmoulinsi* Cott.										+			
1119	» *gregicoguensis*										+			
1120	*Spatangus chitonosus* Sismd.						+							
1121	» *Desmarestii* Munst. e var.		+				+							
	4° Tipo **Vermi.**													
	Ord. Chetopodi.													
1122	*Serpula foraminosa* Bon.		+											
1123	» *minima* Lk.		+											
1124	» *protensa* Lk. e var.		+	+		+								
1125	» (*Rotularia*) *spirulaea* Lk.												+	
1126	*Vermilia? triquetra* Lk. e var.		+	+		+								
1127	*Spirorbis miocenicus* Micht.						+							
1128	*Ditrupa incurva* Ren.		+	+										
	5° Tipo **Molluscoidi.**													
	Classe Briozoi.													
	Ord. Gimnolemati.													
1129	*Discoporella umbellata* Defr.						+							
1130	*Defrancia miocenica* Micht.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1131	*Defrancia papyracea* Micht.						+							
1132	» *mediterranea* Blainv.		+											
1133	*Stomatopora repens* Wood.			+										
1134	*Tubulipora miocenica* Micht.						+							
1135	*Fasciculipora Marsilii* Blainv.		+											
1136	*Radiopora tuberosa* Michn.						+							
1137	*Membranipora* sp.		+											
1138	» *supergiana* D'Orb. (cf. *M. reticulum* Esp.)						+							
1139	» *Rosselii* Aud.		+											
1140	» *calpensis* Busk.		+											
1141	» *annulus* Manz.		+											
1142	» *angulosa* Rss. e var.		+				+				+			
1143	*Salicornaria farciminoides* John.		+											
1144	*Scrupocellaria elliptica* Rss.		+											
1145	*Lepralia ciliata* Pall.		+											
1146	» *venusta* Eichw.		+											
1147	» *violacea* John.		+											
1148	» *ansata* John.					+	+							
1149	» *scripta ?* Reuss. e var.		+				+							
1150	» *fulgurans* Manz.						+							
1151	*Entalophora cervicornis* Michn.		+											
1152	*Eschara vesciculosa* Micht.						+							
1153	» *foliacea* Lk.		+											
1154	*Ceriopora ornata* Michn.		+											
1155	» *supergiana* Michn. e var.						+				+			
1156	» *concentrica ?* Michn. e var.		+	?			+							
1157	*Retepora vibicata* Goldf. e var.						+				+			
1158	» *echinulata* Blainv. e var.		+	?			+							
1159	» *cellulosa* Lk. e var.		+	?			+							
1160	*Monticulopora echinata* Michn.		+											
1161	*Cellepora* cf. *retusa* Manz.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1162	*Cellepora pumicosa?* Lk.						+							
1163	" *explanata* Micht.						+							
1164	" *globularis* Bronn.						+							
1165	" *elegans* Micht.						+							
1166	*Myrozoum truncatum* Blainv. e var.		+				+							
1167	" *Michelini* Micht.						+							
1168	" *cavernosum* Micht.						+							
1169	*Lunulites deperdita* Micht.										+			
1170	" *androsaccs* All.						+							
1171	" *radiata* Lk.						+							
1172	*Cupularia canariensis* Bk.		+											
1173	" *intermedia* Micht. e var.		+	+		+	+							
1174	" *umbellata* Defr. e var.		+			?	+							
1175	" sp.		+				+							
	Classe Brachiopodi.													
	Ord. Pleurapigi.													
1176	*Crania rugosa* Seg.						+							
1177	" *abnormis* Defr. (*Hoeninghausi* Micht.).						+							
	Ord. Apigi.													
1178	*Thecidea testudinaria* Micht.						+							
1179	*Argiope decollata* Chemn. e var.			+			+							
1180	" *costulata* Seg.						+							
1181	" *laevis* Seg.						+							
1182	*Megerlea truncata* Gml.			+										
1183	" " var. *oblita* Micht.					+	+							
1184	*Terebratulina caput-serpentis* Lin. e var.			+		?	+				+			
1185	" *taurinensis* Seg.						+							
1186	" *bipartita* Brocch.		+											
1187	" *Davidsoni* Mich.			+										
1188	" sp.												+	

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1189	*Terebratula grandis* Blum. e var.		+				?							
1190	» *sphenoidea* Phil. ?						+						?	
1191	» *mioccnica* Micht.						+							
1192	» *sinuosa* Brocch. e var.			+			+							
1193	» *anceps* Micht.					+								
1194	» *rovasendiana* Seg.						+							
1195	» *ampulla* Brocch.						+							
1196	» *minor* Suess. ?						+							
1197	» *Voglinoci* Micht.										+			
1198	» sp.			+										
1199	*Rhynchonella Buchii* Micht.						+							
1200	» *complanata* Br.												+	
1201	» *deformis* Seg.												+	
	6° Tipo **Molluschi**.													
	Classe Lamellibranchiati.													
	Ord. Asifonidi monomiari.													
1202	*Ostrea Broderipi* Micht.						+							
1203	» *cochlear* Poli e var.		+	+										
1204	» *corrugata* Brocc.						+							
1205	» *denticulata* Chemn.		+											
1206	» *edulis* Linn. e var.		+											
1207	» *subgibbosa* D'Orb.		+											
1208	» *hyotis* Chemn. e var.		+				+							
1209	» *lamellosa* Brocch.		+	+										
1210	» *crassicosta* Sow.						+							
1211	» *neglecta* Micht.						+							
1212	» *plicatula* Gmel.						+							
1213	» *undata* Lk.		+											
1214	» *saccellus* Duy.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1215	*Ostrea cyathula* Lk. e var.						+				+			
1216	» *vesicularis* Lk.										+			
1217	» *Delbosi* Micht.										+			
1218	» *pusilla* Brocch.		+											
1219	» (*Alectryonia*) *frondiformis* May.										+			
1220	*Anomia orbiculata* Brocch. e var.			?			+				+			
1221	» *costata* Brocch.		+	+										
1222	» *electrica* Linn.		+											
1223	» *plicata* Brocchi		+											
1224	» *ephippium* Phil. (*A. polymorpha* Phil.) e var.		+	+			+							
1225	» *helvetica* May.						+							
1226	» *striata* Brocch.		+	+										
1227	*Plicatula dilatata* Micht. e var.		+				+							
1228	» *laevis* Bell.		+											
1229	» *Mantellii* Micht. (aff. *P. mytilina* Phyl.)						+							
1230	» *pliocenica* Sismd.		+											
1231	» *laxa* Micht.					+								
1232	» *miocenica* Micht. (aff. *P. ruperella* Duj).					+								
1233	» *myxtilina* Phyl.			+										
1234	*Spondylus subcostatus* D'Orb.		+											
1235	» *quinquecostatus* Desh.		+											
1236	» *crassicosta* Lk.		+											
1237	» *Deshayesi* Micht. e var.						+				+			
1238	» *gaederopus* L.		+	+										
1239	» *ovalis* Dod.			+										
1240	» *imbricatus* Micht.						+							
1241	» *muticus* Micht.					+								
1242	» *miocenicus* Micht.						+							
1243	» *cisalpinus* Brongt.										+			

Numero d'ordine	F O R M E	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1244	*Lima plicata* Lk. (*L. dilatata* Lk.)						+							
1245	» *inflata* Chemn. e var.		+				+							
1246	» *tuberculata* D'Orb.						+							
1247	» *miocenica* Sismd.						+	+						
1248	» *scabra* Desh.?			?			+							
1249	» *squamosa* Lk.		+											
1250	» *dispar* Micht.						+							
1251	» *Cocconii* Font.			+										
1252	» sp.												+	
1253	*Limea strigilata* Brocch.			+										
1254	*Hinnites crispus* Bronn.		+											
1255	» *Defrancei* Micht.						+							
1256	» *sinuosus* Lk.		+											
1257	*Pecten miocenicus* Micht.										+			
1258	» *deletus* Micht.										+			
1259	» *spinulosus?* Münst. e var.						+				+			
1260	» *adspersus* Lk.					?	?							
1261	» *arcuatus* Brocch.						+							
1262	» *Beudanti* Bast.						+							
1263	» *burdigalensis* Lk.						+							
1264	» *Besseri* Andr.						+							
1265	» *Gentoni* Font.						+							
1266	» *denudatus* Reuss.						+							
1267	» *cristatus* Bronn.			+										
1268	» *De Filippi* Stopp.			+										
1269	» *discors* D'Orb.						+							
1270	» *Dumasi* Payr.		+											
1271	» *dubius* Brocch.		+	+										
1272	» *duodecim lamellatus* Bronn.					+								
1273	» *flabellatus* Lk.						+							
1274	» *flexuosus* Poli			+										
1275	» *flabelliformis* Brocch.		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1276	*Pecten Bosniackii* Pant. e De Stef.		+											
1277	» *Grayi* Micht.						+							
1278	» *Haverii* Micht. (aff. *P. spinulosus* Münst.)						+							
1279	» *jacobaeus* Lk.		+	+										
1280	» *latissimus* Brocch.		+											
1281	» *maximus* Linn. e var.		+				+							
1282	» *medius* Lk.		+											
1283	» *Northamptoni* Micht.						+							
1284	» *opercularis* Linn. e var.		+	+			?							
1285	» *pes-felis* Linn.		+											
1286	» *pyxidatus* Brocch. var.		+	+										
1287	» *subpleuronectes* D'Orb.						+							
1288	» *polymorphus* Bronn.		+											
1289	» *Textae* Biv.			+										
1290	*pulcher* Micht.						+							
1291	» *pusio* Linn. e var.		+	+			+							
1292	» *histrix* Dod.			+										
1293	» *scabrellus* Lk. e var.		+	+			?							
1294	» *Leythajanus* Partsch.		+											
1295	» *subsimplex* D'Orb.						+							
1296	» *stazzanensis* May.				?	+								
1297	» *varius* Linn e var.		+				+							
1298	» *Philippi* Micht.					+								
1299	» *revolutus* Micht.						+							
1300	» *oblitus* Micht.						+							
1301	» *elegans* Andr. ?			+										
1302	» cf. *Philippii* Micht.												+	
1303	» *fallax* Micht.										+			
1304	» *deperditus* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
	Ord. Asifonidi eteromiari.													
1305	*Avicula submedia* D'Orb.		+	+										
1306	» *phalaenacea* Lk.						+							
1307	*Perna Soldanii* Desh. e var.		+				+				?			
1308	» *maxillata* Sow. e var.		+				+							
1309	» sp.										+			
1310	*Mytilus oblitus* Micht. e var.						+				+			
1311	» *barbatus* Linn.		+											
1312	» *denticulatus* Bon.						+							
1313	» *subedulis* D'Orb.		+											
1314	» *galloprovincialis* Lk.		+											
1315	» *laciniosus* Micht.						+							
1316	» *lithophagus* Bronn. e var.		+				+							
1317	» *longus* Bronn.		+											
1318	» *mytiloides* Sismd. e var.		+				+							
1319	» *taurinensis* Bon.						+							
1320	*Modiola Brocchii* May.			+										
1321	*Lithodomus sericeus* Bronn.		+	+										
1322	» *lithophagus* Linn.		+											
1323	» sp.						+				+			
1324	*Dreissena Mayeri* Sacc.				+									
1325	» *simplex* Barb. var. *pedemontana* Sacc.				+									
1326	*Pinna nobilis* Brocch.		+	+										
1327	» *Brocchii* D'Orb.						+							
1328	» *tetragona* Brocch.		+	+										
1329	» sp.												+	
	Ord. Asifonidi omomiari.													
1330	*Arca biangulina* D'Orb. e var.						+				+			
1331	» *clathrata* Defr. e var.					+	+				+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1332	*Arca subcrenata* Micht. e var.						+				+			
1333	" *anceps* Micht.										+			
1334	" *Genei* (*A. affinis* Gené) e var.		+				+							
1335	" *neglecta* Micht. e var.		+	+		+	+							
1336	" *antiquata* Linn. e var.		+											
1337	" *subantiquata* D'Orb.						+							
1338	" *barbata* Linn. e var.		+	+	+	+	+							
1339	" *subaffinis* D'Orb.		+											
1340	" *diluvii* Lk. e var.		+	+	+									
1341	" *subdiluvii* D'Orb.						+							
1342	" *Helbingii* Brug. e var.		+											
1343	" *subhelbingii* D'Orb.						+							
1344	" *interrupta* Lk.						+							
1345	" *mytiloides* Brocch. e var.		+	+		+								
1346	" *Sandbergeri* Desh. e var.						+				+			
1347	" *pacifica* Sow.						+							
1348	" *imbricata* Brug.						+							
1349	" *tetragona* Poli e var		+	+		+	+							
1350	" *firmata* May.					+								
1351	" *Darwini* May.					+								
1352	" *girondica* May.					+	+							
1353	" *helvetica* May.					+								
1354	" *cuculliformis* Eichw. e var.		+	+		+								
1355	" *aspera* Phil.					+								
1356	" *scabrosa* Nyst.					+	+				+			
1357	" *bullata* Rew.						+							
1358	" *candida* Gmel.						+							
1359	" *variabilis* May. e var.		+	+	+	+	+							
1360	" *mitis* May.						+							
1361	" *Roassendai* May.						+							
1362	" *scalpellum* May.						+							
1363	" *sulcatula* May. e var.			+		+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1364	*Arca polymorpha* May.						+							
1365	» *papillifera* Hoern.						+							
1366	» *dichotoma* Hoern. e var.		+	+		+	+							
1367	» *lactea* Linn. e var.		+	+		+	+							
1368	» *acanthis* Font.			+										
1369	» *Davidi* Font.			+										
1370	» *nodulosa?* Linn.		+											
1371	» *Noae* Linn. e var.		+	+										
1372	» *pseudonoe* D'Orb.						+							
1373	» *pectinata* Brocch. e var.		+	+		+								
1374	» *pectunculoides* Scacch.						+							
1375	» *pisum* Partsch.						+							
1376	» *polifasciata* Sismd.						+							
1377	» *umbonata* Lk. e var.		+	+			+							
1378	*Pectunculus pilosus* Linn.		+											
1379	» *subpilosus* D'Orb. e var.						+				+			
1380	» *subcancellatus* D'Orb. e var.						+				+			
1381	» *cancellatus* Micht.		+											
1382	» *glycimeris* Lk. e var.		+	+	+	+	+							
1383	» *inflatus* Brocch. e var.		+			+	+							
1384	» *insubricus* Brocch. e var.		+	+	+		+							
1385	» *nummarius* Linn.		+											
1386	» *orbiculus* Esch.						+							
1387	» *polyodontus* Brocch.		+											
1388	» *taurinensis* D'Orb.						+							
1389	» *undatus* Linn.		+											
1390	» *obtusatus* Partsch.						+							
1391	» *gallicus* May.					+								
1392	» *angusticostatus* Lk.										+			
1393	» *bormidianus* May.										+			
1394	» *stellatus* Gmel. e var.		+	+		+	+							
1395	» *lividus* Reev.						?							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1396	*Limopsis aurita* Brocch. e var.		+	+		+	+							
1397	" *Brocchii* May.		+	+										
1398	" *minuta* Phil.					+	+							
1399	" *condita* May.			+										
1400	" *modiola* Bon.						+							
1401	" *Semperi* May. e var.		+			+								
1402	" *anomala* Eichw. e var.		+	+		+								
1403	" *pygmea* Phil.		+											
1404	*Nucula placentina* Lk. e var.		+	+		+	+	+			+			
1405	" " var. A. Bell.						+							
1406	" *nucleus* Linn. e var.		+	+		+	+							
1407	" " var. A. Bell.		+											
1408	" *sulcata* Bronn. e var.		+	+		+	+							
1409	" *nitida* Sow.		+	+										
1410	" *varicosa* Bell.						+							
1411	" *parisiensis* Desh.										+			
1412	" *apenninica* Bell.										+			
1413	" *Borsoni* Bell. e var.						+							
1414	" *inaequalis* Bell.			+										
1415	" *dertonensis* Bell.					+								
1416	" *Ieffreysi* Bell.		+											
1417	*Leda* (*Leda*) *clavata* Calc.			+										
1418	" (*Lembulus*) *pella* Linn. e var.		+	+			+							
1419	" " *undata* Defr. (*Nucula taurinia* Gené)						+							
1420	" " *commutata* Phil. e var.		+	?			+							
1421	" " *consanguinea* Bell.			+										
1422	" " *Bonellii* Ponz. (*Nucula costulata* Bon.) e var.			+			+							
1423	" " *sublaevis* Bell.						+							
1424	" " *Seguenzae* Bell.						+							
1425	" (*Iupiteria*) *concava* Bronn. e var.			?		+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1426	*Leda* (*Iupiteria*) *Brocchii* Bell.						+							
1427	*Yoldia longa* Bell.			+										
1428	" *Bronni* Bell. e var.			+			+							
1429	" *affinis* Bell.						+							
1430	" *nitida* Brocch. e var.			+			+							
1431	" *Genei* Bell.						+							
1432	" *Philippii* Bell. e var.			+			+							
1433	*Malletia transversa* Ponz.			+										
1434	*Neilo Monterosati* Bell.						+							
1435	" ? *gigas* Bell.						+							
1436	*Tindaria arata* Bell.			+										
1437	*Unio mastodontophila* Sacc.	+												
1438	" *Pollonerae* Sacc.	+												
1439	*Margaritana astensis* Sacc.	+												
1440	" sp.	+												
	Ord. Sifonidi integripalliati.													
1441	*Solenomya Doderleini* Mayer (*S. mediterranea* ? Lk.)						+	+						
1442	*Cardita Basteroti* De Hay.										+			
1443	" *elongata* Bronn. e var.		+				+							
1444	" *neglecta* Micht.										+			
1445	" *aculeata* Phil. ?						+							
1446	" *calyculata* Linn. (*C. elongata* Bron.)						+							
1447	" *hippopea* Bast.						+							
1448	" *intermedia* Lk.		+	+										
1449	" *Iouanneti* Bast.					+	+							
1450	" *pectinata* Brocch.		+											
1451	" *planicosta* Lk. ?					+	+							
1452	" *pinnula* Bast. e var.						+				+			
1453	" *producta* Micht. (cf. *C. scalaris* Sow.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1454	*Cardita rudista* Lk.			+										
1455	» *rhomboidea* Brocch.						+							
1456	» *scabricosta* Micht.					+								
1457	» *scalaris* Son.			+										
1458	» *Partschi* Goldf.			+										
1459	*Astarte problematica* Micht.										+			
1460	» *corbuloïdes* Micht.										+			
1461	» *scabra* Micht.										+			
1462	» *circinnaria* Micht.						+							
1463	» *solidula* Desh.						+							
1464	» *sulcata* Da Costa.		+											
1465	*Crassatella sinuosa* De Hay.										+			
1466	» *parisiensis* De Hay.										+			
1467	» *carcarensis* Micht.										+			
1468	» *neglecta* Micht.										+			
1469	» *problematica* Micht.										+			
1470	» *speciosa* Micht.										+			
1471	» *protensa* Micht.										+			
1472	» *Murchisoni* Micht. e var.						+				+			
1473	*Chama placentina* Defr. e var.					+	+				+			
1474	» *asperella* Lk.?					+	+							
1475	» *dissimilis* Bronn.		+											
1476	» *subsquamata* D'Orb.		+											
1477	» *gryphoides* Lk. (aff. *Ch. Brocchii* Desh.)		+	+										
1478	» *gryphina* Lk. e var.		+				+							
1479	*Pecchiolia argentea* Menegh. e var.		?			+	+							
1480	» sp.												?	
1481	*Erycina stricta* Br.		+											
1482	» *complanata* Récl.			?		??	???							
1483	» *Renierii* Bronn.		+											
1484	» *corbuloides* Biv.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1485	*Erycina seminulum* Phil.			+										
1486	*Diplodonta fragilis* Bronn. e var.						+				+			
1487	» *laevigata* Micht.										+			
1488	» *apicalis* Phil.		+											
1489	» *lupinus* Brocch. e var.		+				+							
1490	» *astartea* Nyst.			+										
1491	» *rotundata* Mont. e var.		+				+							
1492	» ? *obliquata* Micht.										+			
1493	*Axinus angulatus* Sow. ?						+							
1494	*Lucina Rollei* Micht.										+			
1495	» *subconcentrica* D'Orb.										+			
1496	» *miocenica* Micht. e var.			?			+				+			
1497	» *tumida* Micht. e var.						+				+			
1498	» *tenuilamellata* Micht.										+			
1499	» *deperdita* Micht.										+			
1500	» *strigosa* Micht. e var.						+				+			
1501	» *Agassizi* Micht. e var.					+	+				+			
1502	» *rigautiana* De Hay. e var.						+				+			
1503	» *astensis* Bon. e var.		+	+			?							
1504	» *columbella* Lk. ?						+							
1505	» *commutata* Phil.		+	+										
1506	» *cordata* Bon.		+											
1507	» *edentula* Lk.		+											
1508	» *subedentula* D'Orb.						+							
1509	» *glabella* Bon.		+											
1510	» *spinifera* Montag. e var.			+		+	+							
1511	» *hiatelloides* Bast.					+	+							
1512	» *angulata* D'Orb.						+							
1513	» *lupinus* Brocch.						+							
1514	» *globosa* Bon.		+											
1515	» *lactea* Lk.		+											
1516	» *leonina* Bast.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1517	*Lucina Michelottii* May.						+							
1518	» *ornata* Ag.						?							
1519	» *jamacensis* Lk. (*L. subpensylvanica* D'Orb.)		+	+										
1520	» *Brocchii* D'Orb.						+							
1521	» *orbicularis* Desh. e var.		+	+			+							
1522	» *taurinia* Bon.						+							
1523	» *borealis* Linn.		+	+										
1524	» *transversa* Bronn.		+	+										
1525	» *subtransversa* D'Orb.						+							
1526	» *unguis* Bon.		+	+										
1527	» *reticulata* Poli e var.		+				+							
1528	» *tigerina* Lk.?						+							
1529	» *sinuosa* Don.			+										
1530	» *saxorum* Lk.						+							
1531	» *Bronni* Mus.			+										
1532	» *Sismondae* Desh.		+											
1533	*Loripes Savii* De Stef.		+											
1534	*Cardium discrepans* Bast. e var.		+				+				+			
1535	» *semigranosum* Sow.										+			
1536	» *fallax* Micht.										+			
1537	» *difficile* Micht.										+			
1538	» *aculeatum* Linn.		+	+										
1539	» *edule* Linn.		+	+										
1540	» *echinatum* Linn.		+	+										
1541	» *fragile* Brocch.		+	+										
1542	» *hians* Brocch.		+	+										
1543	» *multicostatum* Brocch. e var.		+				+							
1544	» *dertonense* Micht.					+								
1545	» *papillosum* Poli.		+	+										
1546	» *Forbesi* Micht.						+							
1547	» *pectinatum* Linn.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1548	*Cardium rusticum* Chemn.		+											
1549	» *semigranulatum* Sow.						+							
1550	» *Sotteri* Micht.		+											
1551	» *striatissimum* Bon.		+											
1552	» *striatulum* Brocch.		+											
1553	» *sulcatum* Lk.		+											
1554	» *taurinum* Micht.						+							
1555	» *trigonum* Sismd. (*C. trigonellum* D'Orb.)						+							
1556	» *turonicum* May.						+							
1557	» *subturgidum* D'Orb.						+							
1558	*Adachna nova-rossica* Barb.				+									
1559	» *castellanensis* Cap.				+									
1560	» *semisulcata* Reuss.				+									
1561	» *bollenensis* May.				+									
1562	» *Spratti* Fuchs.				+									
1563	» *secans* Fuchs.				+									
1564	» *Partschi* May.				+									
1565	» *carinata* Desh.				+									
1566	» *banatica* Fuchs.				+									
1567	» *macrodon?* Desh.				+									
1568	» sp.				+									
1569	*Cyrena* (*Ditypodon*) *Suessi* May.				+									
1570	» *Brongniarti* Bast.										+			
1571	» » var.										+			
1572	» *convexa* Brongnt.										+			
1573	*Cyclas Zenonii* Sacc.	+												
1574	*Pisidium Capellinii* Sacc.	+												
1575	» *fossile* Sacc.	+												
1576	*Miocardia sequenzeana* Cocc.			+										
1577	*Isocardia cor* Linn.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1578	*Isocardia Deshayesi* Bell. e var.						+				+			
1579	» *moltkianoides* Bell. e var.		+				+							
	Ord. Sifonidi sinupalliati.													
1580	*Petricola rupestris* Brocch. (*P. lamellosa* Lk.)		+											
1581	» *lithophaga* Retz.		+	+										
1582	*Venerupis coralliophaga* Brocch.						+							
1583	» *eremita* Brocch.		+											
1584	» *irus* Linn.		+											
1585	» *pernarum* Bon.		+											
1586	*Tapes Genei* Micht.		+											
1587	» *vetula* Bast.						+							
1588	» *astensis* ? Bon.		+											
1589	*Venus Suessi* Micht.										+			
1590	» *dubia* Micht.										+			
1591	» *splendida*										+			
1592	» *intermedia* Micht.										+			
1593	» *Delbosi* Micht.										+			
1594	» *anceps* Micht.										+			
1595	» *deleta* Micht.										+			
1596	» *perplexa* Micht.										+			
1597	» *alternans* Bon.		+	+										
1598	» *Brongniarti* Payr.		+											
1599	» *chione* Linn. e var. (*V. laevis* Ag.)		+	+			+							
1600	» *erycina* Linn.		+											
1601	» *erycinoides* Lk.						+							
1602	» *excentrica* Ag. (*V. subexcentrica* D'Orb.)		+											
1603	» *extincta* Micht.						+							
1604	» *gallina* Linn. (*V. senilis* Br.)		+	+										
1605	» *geographica* Chemn.		+											
1606	» *islandicoides* Lk. (*V. Agassizi* D'Orb.)		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris).
1607	*Venus rudis* Poli			+										
1608	» *miocenica* Micht. (cf. *V. Aglaurae* Brongnt.)						+							
1609	» *vetula* Bast.						+							
1610	» *subcincta* ? D'Orb. e var.		+				+							
1611	» *spadicea* Ren.						+							
1612	» *apicialis* Phil.		+											
1613	» *plicata* Gmel. (*V. subplicata* D'Orb.)		+	+										
1614	» *ovata* Penn. e var.		+	+			+							
1615	» *Renierii* Micht.			+										
1616	» *scalaris* Bronn. e var.		+	+			+							
1617	» *umbonaria* Lk. (*V. gigas* Lk.)		+	+										
1618	» *venetiana* E. Sismd.		+											
1619	» *verrucosa* Linn. e var.		+	+			+							
1620	» *Dujardini* Hörn.						+							
1621	» *Pasinii* Micht.					+								
1622	» *Craveri* Micht.						+							
1623	» *eblita* Micht.						+							
1624	» *multilamella* Lk. e var.		+	+			+				+			
1625	» *pedemontana* Ag.		+	+										
1626	*Circe minima* Mont.		+	+										
1627	*Dosinia Basteroti* Ag. e var.		+	+			+				+			
1628	» *orbicularis* Ag.		+											
1629	*Donax longa* Bronn. (*D. vinacea* Gmel.)		+											
1630	» *minuta* Bronn.		+											
1631	» *oblita* Micht.						+							
1632	» *striatella* Nist.		+											
1633	*Tellina dubia* Micht.										+			
1634	» *compressa* Brocch.		+	+										
1635	» *elliptica* Brocch.		+											
1636	» *tumida* Brocch. (*T. lacunosa* Lk.)		+											
1637	» *nitida* Poli		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1638	*Tellina planata* Linn,		+	+										
1639	" *serrata* Ren. e var.		+				+							
1640	" *striatella* Brocch.		+											
1641	" *subcarinata* Brocch.		+											
1642	" *donacina* Linn.		+	+										
1643	" *ventricosa* De Serr.		+	+			?							
1644	" *Bowerbanki* Micht.						+							
1645	*Arcopagia crassa* Penn.		+											
1646	" *gigantea* Sismd.		+											
1647	" *telata* Sismd.		+											
1648	" *corbis* Bronn.		+											
1649	*Gastrana fragilis* Lin.			+										
1650	*Gari feroensis* Gmel. e var.(*G.muricata* Ren.)		+				+							
1651	" *uniradiata* Brocch.		+	+										
1652	" *vespertina* Lk.		+											
1653	*Hiatula Labordei* Desh.						+							
1654	" *repanda* Micht.		+											
1655	*Syndosmya apelina* Ren. (*S. Renierii* Bron.)		+											
1656	" *alba* Wood.			+										
1657	*Solecurtus coarctatus* Linn.		+	+										
1658	" *dilatatus* Bon.		+											
1659	" *strigilatus* Linn. e var.		+				+							
1660	*Ceratisolen legumen* Linn.		+											
1661	*Solen ensis* Linn.		+											
1662	" *Olivii* Micht.		+											
1663	" *vagina* Linn.		+											
1664	*Glycimeris Faujasi* Mén.(*G.glycimeris* Born.)		+											
1665	" *Gastaldii* Micht										+			
1666	" *corrugata* Dix.										+			
1667	" *Heberti* Bosq. (*Lutraria acutangula* Micht.)										+			
1668	" *Menardi* Desh. e var.					+	+				+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1669	*Glycimeris subalpina* May. e var.		?				+							
1670	*Saxicava arctica* Linn. e var.		+	+		?	?							
1671	» *elongata* Brocch.						+							
1672	» *miocenica* Micht.						+							
1673	» *turgida* Micht.					+								
1674	» *minuta* Linn.						+							
1675	*Pholadomya quaesita* Micht.										+			
1676	» *Delbosii* Micht. (*Ph. Puschii* Goldf.)										+			
1677	» *corbuloides* Micht.										+			
1678	» *arcuata* Lk. (*Ph. Meriani* May.)						+							
1679	» *subarcuata* D'Orb.										+			
1680	» *trigonula* Micht.										+			
1681	» *cuneiformis* May.										+			
1682	» cf. *Meriani*												+	
1683	» *alpina* Math.						+							
1684	*Thracia phaseolina* Kien.			+										
1685	» *pubescens* Leach.		+											
1686	*Eastonia rugosa* Chemn.		+											
1687	*Mactra lisor* Ant.		+											
1688	» *stultorum* Linn.		+											
1689	» *triangula* Ren. e var.		+	+		–	+							
1690	» *subtruncata* Da Costa		+	+										
1691	» *riberiana* Cocconi		+											
1692	» *aspersa* Sow.						+							
1693	*Lutraria declivis* Micht.										+			
1694	» *proxima* Micht.										+			
1695	» *elliptica* Lk. e var.		+	+		+	+							
1696	» *solenoides* Lk.		+											
1697	» *rugosa* Chemntz.		+											
1698	» *sanna* Bast.						+							
1699	» *oblonga* Chemntz e var.		+	+			+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1700	*Cardilia Michelottii* Desh.		+											
1701	*Mya dilatata* Micht.		+											
1702	» *testarum* Bon.		+											
1703	*Corbula carinata* Duj. e var.					+	+				+			
1704	» *Deshayesi* E. Sismd.						+							
1705	» *neglecta* Micht.										+			
1706	» *costellata* Desh.		+											
1707	» *gibba* Oliv. e var.		+	+		+	+							
1708	» *proboscidea* Sismd.		+											
1709	» *revoluta* Brocch. e var.		+			?	?							
1710	*Neaera cuspidata* Oliv.		+											
1711	*Gastrochaena abbreviata* Bon.		+											
1712	» *dubia* Penn.		+	+										
1713	*Clavagella oblita* Micht.										+			
1714	» *bacillaris* Desh.		+											
1715	» *Brocchii* Lk.		+	+										
1716	*Jouannetia semicaudata* Desm.			+										
1717	*Pholas Jouanneti* Desh. (*Ph. semicauda* Desm.)						+							
1718	*Teredo norvegica* Speng. e var.		+	+		+	+							
	Classe Gasteropodi													
	Ord. Scafopodi solenoconchi													
1719	*Dentalium aprinum* Linn.		+	+										
1720	» *asperum* Micht.					+								
1721	» *Bouei* Desh. e var.			+		+	+					+		
1722	» *circinnatum* Sow.						?							
1723	» *gadus* Mont. e var.			+		+								
1724	» *dentale* Linn.		+	+										
1725	» *dispar* Mayer.			+										
1726	» *fissura* Lk.		+											
1727	» *fossile* Linn. e var.		+	+		?	+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1728	*Dentalium inaequale* Bronn. e var.			+		+								
1729	» *Jani* Hörn.					+								
1730	» *miocenicum* Micht.					+								
1731	» *Michelotti* Hörn. e var.		+	+		+								
1732	» *Noe* Bon.		+											
1733	» *pseudoentalis* Lk. e var.			+		+								
1734	» *Lamarki* May.			+		+								
1735	» *rectum* Linn.					+	+							
1736	» *subsexangulare* D'Orb. (*D. sexangulare* Lk.) e var.		?	+		+								
1737	» *elephantinum* Brocch.		+											
1738	» *striolatum* Risso?						+							
1739	» *triquetrum* Brocch.					+								
1740	» *acuticosta* Desh. e var.		+				+							
1741	» ? *Sowerbyi* Micht. (aff. *D. incurvum* Ren.)						+							
	Ord. Placofori													
1742	*Chiton miocenicus* Micht. (*C. subcajetanus* D'Orb.)						+							
1743	*Chiton Polii* Desh.?						+							
1744	» (*Lepidopleurus*) *cinereus* Linn.			+										
	Ord. Prosobranchi ciclobranchi													
1745	*Patella Borni* Micht.						+							
1746	» *crenata* Micht.										+			
1747	» *diluvii* Micht.		+											
1748	» *polygona* Sismd.						+							
1749	» *anceps* Micht.						+							
1750	*Helcion neglectus* Micht.						+							
1751	» *Klipsteinii* Micht.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1752	*Acmaea pileata* Sismd.						+							
1753	*Propylidium ancyloides* Forb.			+										
	Ord. Prosobranchi aspidobranchi													
1754	*Fissurella graeca* Linn.		+											
1755	" *neglecta* Desh.						?							
1756	" *italica* Defr. e var.		+				+							
1757	" *oblita* Micht.						+							
1758	" *costaria* Bast.			+										
1759	*Emarginula clathrataeformis* Eichw.						+							
1760	" *fissura* Linn.		+											
1761	" *cancellata* Phil.			+										
1762	" *Grateloupi* Bell. e Micht.						+							
1763	" *Chemnitzii* Micht.						+							
1764	" *Solteri* Micht.						+							
1765	*Scutum Bellardii* Micht.					+	+							
1766	*Haliotis monilifera* Bon. e var.						+				+			
1767	" *ovata* Bon. (aff. *H. Volhynica* Eichw.)						+							
1768	" *tuberculata* Linn.		+											
1769	*Phasianella subpunctata* D'Orb.			?		?	?							
1770	" *rubra* Risso			+										
1771	*Turbo scobinus* Brongnt. (*T. subscobinus* D'Orb.)										+			
1772	" *Asmodei* Brongnt.										+			
1773	" *neglectus* Micht.										+			
1774	" *carinatus* Bors.						+							
1775	" *decussatus* Bon. (*T. Bellardii* D'Orb.)					+								
1776	" *fimbriatus* Bors. e var.			+		+								
1777	" *granosus* Bors.					+								
1778	" *Meynardii* Micht.						+							
1779	" *Parkisoni* Bast.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1780	*Turbo rugosus* Linn. e var.		+	+			+							
1781	» *castrocarensis* For.		+	+										
1782	» *speciosus* Micht.					+								
1783	» *tuberculatus* De Serr.?			+										
1784	» *miocenicus* Micht.		+				+							
1785	*Adeorbis Woodi* Hoern.		+											
1786	*Umbonium Defrancei* Bast.						+							
1787	» *suturale* (*U. subsuturale* D'Orb.)					+								
1788	*Delphinula striata* Bell. e Micht.						+							
1789	» *Bellardii* Micht.					+								
1790	» *rotellaeformis* Grat.			+										
1791	*Trochus Noe* D'Orb.										+			
1792	» *insignis* Micht.										+			
1793	» *subhelicinus* D'Orb.			?		+	?							
1794	» *Amedei* Brongn.						+							
1795	» *cinerarius* Linn.		+	+										
1796	» *subcinerarius* D'Orb.						+							
1797	» *cingulatus* Brocch. e var.		+				+							
1798	» *conulus* Linn.		+											
1799	» *divergens* Gené						?							
1800	» *fanulum* Gmel.		+											
1801	» *gigas* Bors						+							
1802	» *guttadauri* Phil.		+											
1803	» *magus* Linn.		+	+										
1804	» *crenulatus* Br. e var.		+				?							
1805	» *carinatus* Bors						+							
1806	» *laevigatus* Micht. (*T. subrudis* D'Orb.)					+	+							
1807	» *polyodonta* Bronn. e var.		+				+							
1808	» *quadrulus* Micht.						+							
1809	» *sublimbatus* D'Orb. (*T. limbata* Phil.)		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Ligriano (Paris.)
1810	*Trochus miliaris* Brocch.		+	+			?							
1811	" *papillosus* Da Costa		+											
1812	" *patulus* Brocch.		+	+										
1813	" *rotellaris* Micht.					+								
1814	" *striatus* Linn. var.		+											
1815	" *strigosus* Gmel. (*T. substrigosus* D'Orb.)			+										
1816	" *turgidulus* Brocch.		+	?										
1817	" *turritus* Bon.						+							
1818	" *vertex* Micht.						+							
1819	" *vorticosus* Brocch.		+											
1820	" *Buklandi* Bast.						+							
1821	" *Borsoni* Micht. e var.			+		+								
1822	*Clanculus corallinus* Gmel.			+										
1823	*Monodonta mamilla* Andr.			+										
1824	" *modulus* Linn.?						+							
1825	" *margaritula* Mer.						+							
1826	*Nerita gigantea* Bell. e Micht.						+							
1827	" *grateloupeana* Fér. e var.					+	+				+			
1828	" *Plutonis* Bast.						+				+			
1829	" *compressa* Bon.						+							
1830	" *Bronni* Jan.			+										
1831	" *Hisingeri* Bell. e Micht.						+							
1832	" *Morellii* Bell. e Micht.						+							
1833	" *subpicta* D'Orb.						+							
1834	" *proteus* Bon.						+							
1835	*Neritodonta Mayeri* O. Semper.			+	?									
1836	" *mutinensis* D'Anc. (*subpisiformis* D'Orb.				+									
1837	*Neritodonta mutinensis* var. *areolata* Pant.				+									
1838	" " " *albina* Pant.				+									

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris).
1839	*Neritodonta Doderleini* D'Anc.				+									
1840	» sp.				+									
	Ord. Prosobranchi Ctenobranchi													
1841	*Solarium caracallatum* Lk. e var.										+			
1842	» *deperditum* Micht.										+			
1843	» *Hörnesi* Micht.										+			
1844	» *expansum* Micht.										+			
1845	» *insigne* Micht.										+			
1846	» *humile* Micht.						+							
1847	» *subluteum* D'Orb.						+							
1848	» *Lyelli* Micht.					+								
1849	» *millegranum* Lk.			?		+	+							
1850	» *moniliferum* Bronn.		+	+										
1851	» *submoniliferum* D'Orb.					+								
1852	» *pseudo-perspectivum* Brocch. e var.			+		+								
1853	» *semisquamosum* Bronn.						+							
1854	» *simplex* Bronn. e var.		+	+			?							
1855	» *variegatum* Lk. var.		+											
1856	» *subvariegatum* D'Orb.					+								
1857	» *crenulosum* Bon. e var.		+	+		+								
1858	» *Deshayesi* Micht.						+							
1859	» *Brocchii* Micht.						+							
1860	» *stramineum* Lk. e var.		+			+								
1861	» *Aldovrandi* Fer.			+										
1862	*Discohelix italica* Sacc.										+			
1863	» *rochettina* Micht. (*D. zanclea* Phil. ?)			+										
1864	*Scalaria pumicea* Brocch. e var.		+			+	+				+			
1865	» *amaena* Phil. e var.		+								+			
1866	» *retusa* Brocch. e var.					+	+				+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1867	*Scalaria reticulata* Micht. (*S. subreticulata* D'Orb.)						+				?			
1868	» *pulchella* Bir.						?							
1869	» *alternicostata* Bronn.		+											
1870	» *cancellata* Defr.		+											
1871	» *clathra* Brocch.		+											
1872	» *clathratula* Adans.		+	+										
1873	» *contigua* Bon.		+											
1874	» *disjuncta* Bronn.					+								
1875	» *impressa* Bon.		+											
1876	» *lamellosa* Brocch.					+	+							
1877	» *lanceolata* Brocch. e var.		+			+								
1878	» *muricata* Risso		+											
1879	» *pseudo-scalaris* Brocc.		+	+										
1880	» *scaberrima* Micht.					+	+							
1881	» *spinosa* Bon.					+								
1882	» *sulculata* Bon.		+											
1883	» *tenuicosta* Michd.		+											
1884	» *torulosa* Brocch.					+	+							
1885	» *trinacria* Phil.		+											
1886	» *variabilis* Jan.		+											
1887	» sp.												+	
1888	*Turritella taurinensis* D'Orb. e var.						+				+			
1889	» *communis* Risso		+	+										
1890	» *bicarinata* Eichw. e var.			?		+	+				+			
1891	» *Bellardii* May.						+							
1892	» *cathedralis* Brongt. e var.						+				+			
1893	» *laevissima* May.						+							
1894	» *desmaretina* Bast. e var.						+				+			
1895	» *Sismondai* May.						+							
1896	» *strangulata* Grat. e var.						+				+			
1897	» *aspera* Sismd.		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Lignriano (Paris.)
1898	*Turritella Brocchii* Bronn. e var.		?	?		+	+							
1899	» *quadricarinata* Brocch.		+											
1900	» *quadriplicata* Bast.						+							
1901	» *tricarinata* Brocch.			+										
1902	» *strobeliana* Cocc.			+										
1903	» *tornata* Brocch.			+										
1904	» *subangulata* Brocch. (*T. Renieri* Micht.) e var.		+	+		+	+							
1905	» *terebralis* Lk.						+							
1906	» *triplicata* Brocch.					+								
1907	» *biplicata* Bronn.			+										
1908	» *varicosa* Brocch. e var.			+		+								
1909	» *vermicularis* Brocch. e var.		+	+										
1910	» sp.												+	
1911	*Vermetus intortus* Lk. e var.			?		+	+				+			
1912	» *gigas* Br.						+							
1913	» *glomeratus* Sismd. (*V. subglomeratus* D'Orb.)		+	?		?								
1914	» *articulatus* Bon.		+											
1915	» *arenarius* Linn. e var.		+	+			+							
1916	*Siliquaria anguina* Linn. e var.		+	?										
1917	» *subanguina* D'Orb.						+							
1918	» *terebella* Lk. ?					+								
1919	*Xenophora Borsoni* Bell. e var.					?	+				+			
1920	» *Deshayesi* Micht. e var.		?				+				+			
1921	» *crispa* Kon.		+	+										
1922	» *infundibulum* Brocch.		+											
1923	» *testigera* Bronn. e var.			+		+								
1924	» sp.												+	
1925	*Calyptraea ? parvula* Micht.						+							
1926	» *? taurinia* Micht.						+							
1927	*Trochita subsinense* D'Orb.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Ligurian (Paris.)
1928	*Trochita gualterianum* Gené						+							
1929	» *muricata* Br.		+											
1930	» *sinensis* Lin.		+											
1931	*Crepidula cochlear* Bast.		+											
1932	» *mythiloidea* Bell. e Micht.			+										
1933	» *spirifera* Bon.			?		?	?							
1934	» *unguiformis* Lk.		+											
1935	*Hipponyx interrupta* Micht.						+							
1936	» *sulcata* Bors. e var.						+				+			
1937	*Capulus glabratus* Bon.		+											
1938	» *anceps* Micht. e var.						+				+			
1939	» *faraniellus* Gené						+							
1940	» *pedemontanus* Bon.		+											
1941	» *sulcosus* Brocch.		+											
1942	» *neglectus* Micht.						+							
1943	» *Bredai* Micht.						+							
1944	» *sinuosus* Brocch.		+											
1945	» *laevis* Bronn.		+	+			?							
1946	» *hungaricus* Linn. (*C. dispar* Bon.) e var.		+	+			+							
1947	*Sigaretus Michaudi* Micht. e var.						+				+			
1948	» *subhaliotideus* D'Orb.		+											
1949	» *Deshayesi* Micht. (aff. *S. clathratus* Recl.)						+							
1950	*Natica Josephinia* Risso e var. (*N. olla* Serr.)		+	+			+				+			
1951	» *submamilla* D'Orb. e var.						+				+			
1952	» *crassatina* Lk.										+			
1953	» *spirata* Desh.										+			
1954	» *elongata* Micht.										+			
1955	» *compressa* Bast.						+							
1956	» *fasciolata* Bon.			?										
1957	» *Guillemini* Payr.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1958	*Natica helicina* Brocch. e var.		+	+		+	+							
1959	» *maculata* Desh.			?										
1960	» *submamillaris* D'Orb.						+							
1961	» *millepunctata* Lk. e var.		+	+		?								
1962	» *sismondiana* D'Orb.						+							
1963	» *plicatula* Bronn.		+	+										
1964	» *pseudoepiglottina* Sismd.						+							
1965	» *redempta* Micht.					+								
1966	» *scalaris* Bell. e Micht.						+							
1967	» *tectula* Bon. e var.		+	+		?								
1968	» *turbinoides* Grat.		+											
1969	» *umbilicosa* Bon.		+											
1970	» *Valenciennesi* Payr.		+											
1971	*Valvata (Gyrorbis) cristata* Müll.	+												
1972	» *(Cincinna) Lessonae* Sacc.	+												
1973	*Vivipara Pollonerae* Sacc.	+												
1974	*Bitinia tentaculata* Linn. var. *Tellinii* Sacc.	+												
1975	*Emmericia pliocenica* Sacc.	+												
1976	*Hydrobia Escoffierae* Tourn.				+	?								
1977	» *Fontannesi* Cap.				+	?								
1978	» *stagnalis* Bast.				+									
1979	» *etrusca* Cap.				+									
1980	» *obtusa* Sandb.				+									
1981	» *acuta* Drap.				+									
1982	» *perforata* Pant.				+									
1983	» *(Peringìa) subcarinata* Bon.			?	+	+								
1984	*Rissoa acuta* Desm.			+										
1985	» *antiqua* Bon.		+											
1986	» *Bonellii* Sismd.			+										
1987	» *brevis* All.			+										
1988	» *cimex* Brocch.		+											
1989	» *costulina* Bon.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
1990	*Rissoa equestris* Bon.		+											
1991	» *laevigata* Bon.		+	+										
1992	» *Broughieri* Payr.		+				+							
1993	» *striolata* Risso.		+											
1994	» *decussata* Mont.			+										
1995	» *acinus* Brocch.		+	+										
1996	» *minuta* All.		+											
1997	» *sulzeriana* Riss.			+										
1998	» *textilis* Bon.		+											
1999	» *zetlandica* Mont.			+										
2000	*Rissoina pusilla* Brocch. e var.		+	+			+							
2001	*Acme* cf. *lineata* Drap.	+												
2002	*Lacuna basterotina* Bronn.		+											
2003	*Fossarus costatus* Brocch.		+											
2004	*Eulima subbrevis* D'Orb.		+											
2005	» *subhastata* D'Orb.		+											
2006	» *lactea* D'Orb.			+										
2007	» *polita* Linn.		+	+										
2008	» *ventricosa* Forb.			+										
2009	» *Scillae* Scacc.		+	+										
2010	» *Philippii* Rain.Vanden Eck.e Ponz.			+										
2011	» *subulata* Don.		+	+		?								
2012	*Niso terebellum* Phil.		+											
2013	» *burdigalensis* D'Orb.			?			?							
2014	*Pyramidella plicosa* Bronn. e var.		+	+			?							
2015	*Turbonilla gradata* Mont.			+										
2016	» *rufa* Phil.			+										
2017	» *costellata* Grat.			+										
2018	» *suturalis* Bon.		+											
2019	» *gracilis* Brocch.		+											
2020	» *plicatula* Brocch.		+	+										
2021	» *columnaris* Bon.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2022	*Turbonilla decussata* Bon.		+											
2023	» (*Chemnitzia?*) *Grateloupi* D'Orb.										+			
2024	*Pyrgulina pygmaea* Grat.			+										
2025	*Odostomia conoidea* Brocch.			+										
2026	*Melania curvicosta* Desh.			?	+									
2027	» *granulosa* Bon. e var.		+	+	+	?								
2028	*Amphimelania Brocchii* Micht.					+								
2029	*Balanocochlis propatula* Sacc.						+							
2030	» *patula* Bon.				?	+								
2031	*Melanopsis praerosa* Linn.				+	?								
2032	» *pseudopraerosa* Sacc.						+							
2033	» *fallax* Pant.				+									
2034	» *clava* Sandb. var. *taurinensis* Sacc.						+							
2035	» *impressa* Kr. var. *Bonellii* Sismd.					+	?							
2036	» » var. *carinatissima* Sacc.					+								
2037	» » var. *monregalensis* Sacc.						+							
2038	» *pedemontana* Sacc.						+							
2039	» *taurinensis* Sacc.						+							
2040	» *Matheroni* May.				+	+								
2041	» » var. *ecarinata* Font.				+									
2042	» » var. *agatensis* Pant.				+	+								
2043	» » var.? *rugoso-carinata* Pant.				+	+								
2044	» » var. *Doderleini* Pant.				+	+								
2045	» » var. *narzolina* Bon.		?	?	+									
2046	» *coniungens* Sacc.						+							
2047	» sp.										+			
2048	*Cyclostoma rhinocerontophylum* Sacc.	+												
2049	» *fossanense* Sacc.	+												

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2050	*Cyclostoma rhinocerontophylum* var. *Camerani* Sacc.	+												
2051	*Pomatias subalpinus* Pini var. *fossilis* Sacc.	+												
2052	*Craspedopoma conoidale* Mich. var. *fossanense* Sacc.	+												
2053	*Strophostoma italicum* Sacc.										+			
2054	» sp.										+			
2055	*Cerithium submelanoides* Micht.										+			
2056	» *Voglinoi* Micht.										+			
2057	» *orditum* Micht.										+			
2058	» *Ighinai* Micht.										+			
2059	» *Charpentieri* Bast. e var.					+	+				+			
2060	» *Meneghinii* Micht.										+			
2061	» *deperditum* Micht.										+			
2062	» *ocirrhoe* D'Orb.										+			
2063	» *acuticosta* Micht.										+			
2064	» *appenninicum* May.				?	+								
2065	» *Isseli* May.		+											
2066	» *italicum* May.			+	+									
2067	» *praedoliolum* Fisch. e Tourn.				+	+								
2068	» *undato-pictum* May.				+									
2069	» *crenatum* Brocch.		+	+										
2070	» *pseudo elongatum* D'Orb.						+							
2071	» *fimbriatum* Micht.					+								
2072	» *Genei* Bell. e Micht.					+								
2073	» *granulinum* Bon.					+	+							
2074	» *pseudoimbricatum* D'Orb.		+											
2075	» *Klipsteini* Micht.						+							
2076	» *pseudomarginatum* D'Orb.					+								
2077	» *scabrum* Ol. e var.		+	+			?							
2078	» *spina* Partsch.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2079	*Cerithium taurinum* Bell. e Micht.						+							
2080	» *europaeum* Mayer e var.		+	+										
2081	» *varicosum* Brocch.			+										
2082	» *vulgatum* Brug. e var.		+	+			?							
2083	» *rubiginosum* Eichw.			+										
2084	» *ferrugineum* Brug. ?						+							
2085	» *trilineatum* Phil. ?						+							
2086	» *doliolum* Brocch.		+	+										
2087	» *Brughieri* Micht.					+								
2088	» *salmo* Bast.						+							
2089	» *Basteroti* De Serr.		+	+										
2090	» *minutum* De Serr.						+							
2091	*Potamides prolignitarum* Sacc.										+			
2092	» » » var. *reticulata* Sacc.										+			
2093	*Potamides prolignitarum* Sacc. var. *Perrandi* Sacc.										+			
2094	*Potamides prolignitarum* Sacc. var. *turrita* Sacc.										+			
2095	*Potamides prolignitarum* Sacc. var. *cingulosa* Sacc.										+			
2096	*Potamides lignitarum* Eichw. var. *sulfurea* Sacc.						+							
2097	*Potamides lignitarum* Eichw. var. *cingulatior* Sacc.						+							
2098	*Potamides lignitarum* Eichw. var. *planulata* Sacc.					+								
2099	*Potamides lignitarum* Eichw. var. *taurinensis* Sacc.						+							
2100	*Potamides Melii* Sacc.					+								
2101	» *monregalensis* Sacc.						+							
2102	» » var. *rara* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2103	*Potamides dertonensis* Sacc. (*P. subcorrugata* D'Orb.)						+							
2104	» *Clericii* Sacc.										+			
2105	» *colligens* Sacc.					+								
2106	» » var. *fasciculata* Sacc.					+								
2107	» *promargaritaceus* Sacc.										+			
2108	» » var. *appenninica* Sacc.										+			
2109	» » var. *ornata* Sacc.										+			
2110	» » var. *cingulatior* Sacc.										+			
2111	» » var. *Squinaboli* Sacc.										+			
2112	» » var. *compressa* Sacc.										+			
2113	» » var. *tuberculosa* Sacc.										+			
2114	» » var. *inornata* Sacc.										+			
2115	» *margaritaceus* Brocch. var. *coniungens* Sacc.						+							
2116	» *Isseli* Sacc.										+			
2117	» *pedemontanus* Sacc.						+							
2118	» » var. *taurinensis* Sacc.						+							
2119	» » var. *minor* Sacc.						+							
2220	» *solitarius* Sacc.										+			
2121	» » var. *sasselliana* Sacc.										+			
2122	» *ligusticus* Sacc.										+			
2123	» (*Bittium*) *pictus* Bast.					+								
2124	» » *bicinctus* Brocch.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2125	*Potamides* (*Bittium*) *tricinctus* Brocch. e var.		+			+								
2126	» » *plicatum* Brug.										+			
2127	» » sp.										+			
2128	*Triforis perversa* Linn. e var.		+	+			+							
2129	*Cerithiopsis bilineata* Hörn.			+										
2130	*Aporrhais pesgraculi* Phil. e var. (*A. Uttingeri* Riss.)			+		+	+							
2131	*Aporrhais pespelecani* Linn.		+	+		?	?							
2132	» *tridactylus*										+			
2133	*Pterocera radix* Brongnt. (*P. pseudoradix* D'Orb.)										+			
2134	*Strombus decussatus* Bast.						+				+			
2135	» *auriculatus* Grat.										+			
2136	» *problematicus* Micht.										+			
2137	» *Grateloupi* D'Orb.										+			
2138	» *Bonellii* Brongnt.			?			+							
2139	» *Mercatii* Desh.		+											
2140	» *italicus* Ducl.					+								
2141	» *coronatus* Defr.		+	+		?	?							
2142	*Halia helicoides* Brocch. (*H. Priamus* Meusch.)			+		+	+							
2143	*Rostellaria spirata* Roult.													
2144	» *Collegnoi* Bell. e Micht.						+							
2145	» *dentata* Grat.						+							
2146	*Cypraea Haueri* Micht. e var.						+				+	+		
2147	» *amygdalum* Brocch. e var.						+				+			
2148	» *gibbosa* Bors. e var.						+				+			
2149	» *lyncoides* Brongn. e var. (*C. sublyncoides* D'Orb.)						+				+			
2150	» *impura* Bell. e Micht., e var.						+				+			
2151	» *leporina* Lk.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2152	*Cypraea Grayi* Micht.										+			
2153	» *europaea* Mont. e var.		+	+			+							
2154	» *Brocchii* Desh.						+							
2155	» *annularia* Bronn.						+							
2156	» *dertonensis* Micht.					+								
2157	» *elongata* Brocch. e var.		+	+		?	?							
2158	» *subelongata* D'Orb.					+	+							
2159	» *expansa* Gené						+							
2160	» *fabagina* Lk.						+							
2161	» *Genei* Micht.						+							
2162	» *labrosa* Bon.		+											
2163	» *macrodonta* Gené						+							
2164	» *obsoleta* Bon.		[illegible]											
2165	» *ovuloea* Bon. (*C. ovulina* Grat.)						+							
2166	» *pediculus* Linn. var. *subpediculus* D'Orb.)		+											
2167	» *pinguis* Gené						+							
2168	» *porcellus* Brocch.		+	+										
2169	» *pyrum* Gmel. (*C. physis* Brocch.)		+	+										
2170	» *sphaericulata* Lk. e var.		+	+			+							
2171	» *duclosiana* Bast. (*C. sulcicauda* Bon.)						+							
2172	» *Sowerbyi* Micht.						+							
2173	» *sanguinolenta* Gmel.						+							
2174	» *albuginosa* Gray?						+							
2175	*Ovula passerinalis* Lk.		+											
2176	» *spelta* Linn.		+				?							
2177	*Erato laevis* Don. e var.		+	+		+	+							
2178	*Cassis mamillaris* Grat. var. cfr. *maior* Grat.										+			
2179	» » var. *apenninica* Sacc.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2180	*Cassis mamillaris* var. *nummulitiphila* Sacc.										+			
2181	» » var. *pedemontana* Sacc.						+							
2182	» » » » subv. *quinqueseriata* Sacc.						+							
2183	*Cassis mamillaris* var. *pedemontana* Sacc. subv. *taurinensis* Sacc.						+							
2184	*Cassis mamillaris* var. *Bellardii* Micht.						+							
2185	» *retusa* Micht.										+			
2186	» *postmamillaris* Sacc.					+								
2187	*Galeodocassis ambigua* Sacc.										+			
2188	» var. *crassinodosa* Sacc.										+			
2189	» ? *subharpaeformis* Sacc.										+			
2190	*Cassidea cypraeformis* Bors.						+							
2191	» » var. *tuberculosa* Sacc.						+							
2192	*Cassidea cypraeformis* var. *reticulosa* Sacc.						+							
2193	» » » *crassilabiata* Sacc.						+							
2194	*Cassidea marginata* De Serr.			+										
2195	» » var. *initialis* Sacc.					+								
2196	» *crumena* Brug. var. *pseudocrumena* D'Orb.		+											
2197	» *crumena* Brug. var. *pseudocrumena* subv. *multinodosa* Sacc.		+											
2198	» *crumena* Brug. var. *pseudocrumena* subv. *ornata* Sacc.		+											
2199	» *crumena* Brug. var. *pseudocrumena* subv. *venusta* Sacc.		+											
2200	» *crumena* Brug. var. *testiculoides* Sacc.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2201	*Cassidea crumena* Brug. var. *testiculoides* subv. *raritubercolata* Sacc.		+											
2202	» *crumena* Brug. var. *miocenica* Sacc.					+								
2203	*Casmaria? tongriana* Sacc.										+			
2204	*Semicassis miolaevigata* Sacc.						+							
2205	» » var. *miostriata* Sacc.						+							
2206	» *miolaevigata* var. *miostriata* subv. *binisulcata* Sacc.						+							
2207	» *miolaevigata* var. *miostriata* subv. *granulosa* Sacc.						+							
2208	» *miolaevigata* var. *miostriata* subv. *rotunda* Sacc.						+							
2209	» *miolaevigata* var. *miostriata* subv. *ovata* Sacc.						+							
2210	» *miolaevigata* var. *miostriata* subv. *raristriata* Sacc.						+							
2211	» *miolaevigata* var. *miogloboides* Sacc.						+							
2212	» *miolaevigata* var. *tuberculata* Sacc.						+							
2213	» *miolaevigata* subv. *depressa* Sacc.						+							
2214	» *miolaevigata* subv. *laticauda* Sacc.						+							
2215	» *miolaevigata* subv. *crassa* Sacc.						+							
2216	» » » *alata* Sacc.						+							
2217	» » subv. *limneoides* Sacc.						+							
2218	» *miolaevigata* subv. *bidepressa* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2219	*Semicassis miolaevigata* subv. *buccinoides* Sacc.						+							
2220	» *miolaevigata* subv. *canaliculata* Sacc.						+							
2221	» *miolaevigata* subv. *dentata* Sacc.						+							
2222	» *miolaevigata* subv. *rotundo-varicosa* Sacc.						+							
2223	» *miolaevigata* subv. *mioblonga* Sacc.						+							
2224	» *miolaevigata* var. *transiens* Sacc.					+								
2225	» *miolaevigata* var. *transiens* subv. *ornata* Sacc.					+								
2226	» *miolaevigata* var. *transiens* subv. *taurinensis* Sacc.						+							
2227	» *laevigata* Defr.		+	+										
2228	» » var. *striata* Defr.		+	+										
2229	» *laevigata* var. *striata* subv. *pliosulcatissima* Sacc.		+											
2230	» *laevigata* var. *striata* subv. *plioedentata* Sacc.		+	+										
2231	» *laevigata* var. *plioasulcata* Sacc.		+	+										
2232	» *laevigata* var. *plioasulcata* subv. *pliomalleata* Sacc.		+											
2233	» *laevigata* var. *plioasulcata* subv. *plioinflata* Sacc.		+											
2234	» *laevigata* var. *pliogigantea* Sacc.		+											
2235	» *laevigata* var. *pliogigantea* subv. *depressa* Sacc.		+	+										
2236	» *laevigata* var. *pliogloboides* Sacc.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Liguriano (Paris.)
2237	*Semicassis laevigata* subv. *pliodepressa* Sacc.		+	+										
2238	» » subv. *magnodentata* Sacc.		+	+										
2239	» » subv. *malleata* Sacc.		+	+										
2240	» » subv. *pliocrassa* Sacc.			+										
2241	» » subv *plioblonga* Sacc.		+	+										
2242	» » subv. *additamentata* Sacc.		+	+										
2243	» » subv. *pluriplicata* Sacc.		+											
2244	» *subsulcosa* Hörn. e Auing.						+							
2245	» » subv. *glabra* Sacc.						+							
2246	» *reticulata* Bon.						+							
2247	» » subv. *rugulosa* Sacc.						+							
2248	» » subv. *globosa* Sacc.						+							
2249	*Echinophoria Isselii* Sacc.										+			
2250	» *aequinodosa* Sandb.										+			
2251	» *aequinodosa* var. *depressa* Sacc.										+			
2252	» *aequinodosa* var. *italica* Sacc.										+			
2253	» *Rondoletii* Bast. var. *apenninica* Sacc.										+			
2254	» *Rondoletii* var. *taurinensis* Sacc.						+							
2255	» *Rondoletii* var. *taurinensis* subv. *colligens* Sacc.						+							
2256	» *Rondoletii* var. *taurinensis* subv. *latiscriata* Sacc.						+							
2257	» *variabilis* Bell. e Micht.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2258	*Echinophoria variabilis* subv. *miodenticulata* Sacc.						+							
2259	» » subv. *elongata* Sacc.						+							
2260	» » subv. *ampliseriata* Sacc.						+							
2261	» » var. *costata* Sacc.						+							
2262	» » var. *basicostata* Sacc.						+							
2263	» » var. *transiens* Sacc.						+							
2264	» » var. *unocincta* Bell. e Micht.						+							
2265	» » var. *bicincta* Bell. e Micht.						+							
2266	» » var. ? *tricincta* Bell. e Micht.					+	?							
2267	» » var. *quatuorcincta* Bell. e Micht.						+							
2268	» *intermedia* Brocch. var. *subvariabilis* Sacc.					+								
2269	» *intermedia* var. *mioelegans* Sacc.					+								
2270	» *intermedia* var. *stazzanensis* Sacc.					+								
2271	» *intermedia* var. *stazzanensis* subv. *herculea* Sacc.					+								
2272	» *intermedia* var. *tricincta* Bell. e Micht.			+		+								
2273	» *intermedia* var. *quinquecincta* Bell. e Micht.			+										
2274	» *intermedia* Brocch.			+		+								
2275	» » subv. *triseriata* Sacc.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
2276	*Echinophoria intermedia* subv. *acutitubercula* Sacc. . . .		?	+										
2277	» » subv. *fasciata* Sacc.			+										
2278	» » subv. *paucidentata* Sacc. . . .			+										
2279	» » subv. *depressa* Sacc.			+										
2280	» » subv. *plioelegans* Sacc.			+										
2281	» *Hoernesi* Sacc.						+							
2282	» » subv. *tuberculosa* Sacc.						+							
2283	*Galeodea echinophora* L. var. *initialis* Sacc.										+			
2284	*Galeodea echinophora* var. *mioturrita* Sacc.						+							
2285	» » » subv. *miostriata* Sacc.						+							
2286	*Galeodea echinophora* var. *mioturrita* subv. *inclinata* Sacc.						+							
2287	» *echinophora* var. *mioturrita* subv. *subcristata* Sacc.						+							
2288	» *echinophora* var. *miocostulata* Sacc.						+							
2289	» *echinophora* var. *miocostulata* subv. *cebana* Sacc.								+					
2290	» *echinophora* var. *miocostulata* subv. *triangulata* Sacc.						+							
2291	» *echinophora* var. *miocostulata* subv. *scalaris* Sacc.						+							
2292	» *echinophora* var. *Rovasendae* Sacc.						+							
2293	» » var. *miotriseriata* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2294	*Galeodea echinophora* var. *mioquinqueseriata* Sacc.						+							
2295	» » var. *mioquinqueseriata* subv. *miocostata* Sacc.						+							
2296	» *echinophora* var. *dertonensis* Sacc.													
2297	» » » *transiens* Sacc.					+								
2298	» » » *placentina* Defr.			+										
2299	» » » » subv.			+		+								
	edentula Sacc.			+										
2300	» *echinophora* var. *placentina* subv. *plurituberculata* Sacc.			+										
2301	» *echinophora* var. *placentina* subv. *acutituberculata* Sacc.			+										
2302	» *echinophora* var. *placentina* subv. *turrita* Sacc.			+										
2303	» *echinophora* var. *placentina* subv. *depressituberculata* Sacc.			+		+								
2304	» *echinophora* var. *pliotriseriata* Sacc.			+										
2305	» *echinophora* var. *pliotriseriata* subv. *colligens* Sacc.			+										
2306	» *echinophora* var. *pliotriseriata* subv. *subspinosa* Sacc.			+										
2307	» *echinophora* var. *pliotriseriata* subv. *subbiseriata* Sacc.			+										
2308	» *echinophora* var. *pliobiseriata* Sacc.			+										
2309	» *echinophora* var. *subthyrrena* Sacc.			+										
2310	» » var. *pseudothyrrena* Sacc.			+										
2311	» *postcoronata* Sacc.										+			
2312	» *miocristata* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2313	*Galeodea miocristata* subv. *planulata* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2314	» » var. *connectens* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2315	» » var. *canaliculata* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2316	» *taurinensis* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2317	» » subv. *turritocrassa* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2318	» » subv. *minutitubercula* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2319	» » subv. *rotundotubercula* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2320	» » subv. *pluritubercula* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2321	» » subv. *laticingulata* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2322	» » subv. *longiuscula* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2323	» » subv. *subplanata* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2324	» » subv. *depressiuscula* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2325	» » var. *subtricingulata* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2326	» » var. *subquinquecingulata* Sacc. . . .	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2327	» » var. *globosofasciata* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2328	» » var. *globosofasciata* subv. *intermedia* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2329	» *taurinensis* var. *globosofasciata* subv. *planitubercula* Sacc. . .	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2330	» *taurinensis* var. *globosoatubercula* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..
2331	» *sconsioides* Sacc.	..	..	..	..	..	+	..	..	..	..	..	..	..

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2332	*Galeodea tauroherculea* Sacc.						+							
2333	» *deformis* Sacc.						+							
2334	» *turbinata* Sacc.						+							
2335	» *tauroscalarata* Sacc.						+							
2336	» *tauropyrulata* Sacc.						+							
2337	» *tauroglobosa* Sacc.						+							
2338	» » subv. *depressa* Sacc.						+							
2339	» » subv. *ovoidalis* Sacc.						+							
2340	» *tauropomum* Sacc.						+				?			
2341	» » var. *Langarum* Sacc.						+							
2342	» *globostazzanensis* Sacc.					+								
2343	» *oblongocebana* Sacc.						+		+					
2344	*Galeodosconsia striatula* Bon.						+							
2345	» » subv. *elegans* Sacc.						+							
2346	» » subv. *ottnangensis* Sacc.						+							
2347	*Sconsia Beyrichi* Micht.										+			
2348	» » subv. *perminutestriata* Sacc.										+			
2349	» » subv. *inflata* Sacc.										+			
2350	*Marionassa amplectens* Sacc.						+							
2351	*Oniscidia cythara* Brocch.						+				+			
2352	» » subv. *acuticosta* Sacc.						+							
2353	» » subv. *rotundicosta* Sacc.						+							
2354	» » subv. *subverrucosa* Sacc.						+							
2355	» » var. *postapenninica* Sacc.						+							
2356	» » var. *cassinellensis* Sacc.										+			
2357	» » var. *pluricostata* Sacc.						+							
2358	» *apenninica* Sacc.										+			
2359	» *postcythara* Sacc.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
2360	*Oniscidia verrucosa* Bon.						+							
2361	» » subv. *suboniscus* Sacc.						+							
2362	» » subv. *pseudocythara* Sacc.						+							
2363	» » var. *costulatissima* Sacc.						+							
2364	» » var. *costulatissima* subv. *depressa* Sac.						+							
2365	*Cithara? (Margovoluta) Bellardii* Sacc.										+			
2366	*Eudolium muticum* Micht.										+			
2367	» » var. *colligens* Sacc.										+			
2368	» » var. *rarituberculata* Sacc.										+			
2369	» » var. *ovuloides* Sacc.										+			
2370	» *subfasciatum* Sacc.						+							
2371	» » subv. *subtuberculata* Sacc.						+							
2372	» » subv. *magnovoidea* Sacc.						+							
2373	» » subv. *conica* Sacc.						+							
2374	» » subv. *trilatituberculata* Sacc.						+							
2375	» » var. *supratuberculifera* Sacc.						+							
2376	» *subfasciatum* var. *supratuberculifera* subv. *oblongata* Sacc.						+							
2377	» *subfasciatum* var. *supratuberculifera* subv. *pantanensis* Sacc.						+							
2378	» *subfasciatum* var. *unituberculifera* Sacc.						+							
2379	» *subfasciatum* var. *percostata* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2380	*Eudolium subfasciatum* var. *percostata* subv. *tuberculifera* Sacc.						+							
2381	» *subfasciatum* var. *percostata* subv. *inflata* Sacc.						+							
2382	» *subfasciatum* var. *percostata* subv. *crassilabiata* Sacc.						+							
2383	» *antiquum* Sacc.										+			
2384	» *stephaniophorum* Font.			+										
2385	» » var. *gigantula* Sacc.			+										
2386	» *stephaniophorum* var. *miotransiens* Sacc.					+								
2387	» *stephaniophorum* var. *recurvicauda* Sacc.			+										
2388	» *stephaniophorum* var. *pliotransiens* Sacc.			+										
2389	» *stephaniophorum* var. *pliotransiens* subv. *elongata* Sacc.			+										
2390	» *stephaniophorum* var. *tricingulata* Sacc.			+										
2391	» *stephaniophorum* var. *quatuorcingulata* Sacc.			+										
2392	» *stephaniophorum* var. *alternituberculata* Sacc.			+										
2393	» *stephaniophorum* var. *pluricingulata* Sacc.			+										
2394	» *fasciatum* Bors.		+	+										
2395	» » subv. *costulatissima* Sacc.			+										
2396	» » subv. *crassicostata* Sacc.			+										
2397	» » var. *praecedens* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
2398	*Eudolium fasciatum* var. *pluricostata* Sac.						+							
2399	» » var. *stazzanensis* Sac.					+								
2400	*Malea orbiculata* Brocch.		+	+										
2401	» » subv. *subquatuordentata* Sacc.		+											
2402	» » subv. *subaplicata* Sacc.		+											
2403	» » subv. *infernedentata* Sac.		+											
2404	» » var. *pliobidentata* Sacc.		+											
2405	» » var. *pliobidentata* subv. *diversedentata* Sacc.		+											
2406	» » var. *pliobidentata* subv. *perdentata* Sacc.		+	+										
2407	» » var. *giganteodentata* Sac.		+											
2408	» » var. *parvodentata* Sacc.		+											
2409	» » var. *parvodentata* subv. *transiens* Sacc.		+											
2410	» » var. *stazzanensis* Sacc.					+								
2411	» *proorbiculata* Sacc.						+							
2412	*Ficula condita* Brongn.						+				+			
2413	» » subv. *granulosa* Sacc.										+			
2414	» » subv. *superplanata* Sacc.						+							
2415	» » subv. *compressa* Sacc.						+							
2416	» » subv. *semicostata* Sacc.						+							
2417	» » subv. *costulatissima* Sacc.						+							
2418	» » subv. *percostata* Sacc.						+							
2419	» » var. *laxecostata* Sacc.						+							
2420	» » var. *pseudogeometra* Sacc.						+							
2421	» » var. *araneiformis* Sacc.										+			
2422	» » var. *araneiformis* subv. *subsequens* Sacc.						+							
2423	» » var. *proreticulata* Sacc.					+								
2424	» » var. *anteficoides* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2425	*Ficula condita* var. *anteficoides* subv. *parvicostulata* Sacc.						+							
2426	» *oligoficoides* Sacc.										+			
2427	» *ficoides* Brocch.			+		+								
2428	» » var. *colligens* Sacc.					+								
2429	» *geometra* Bors.		+	+		+	+							
2430	» » subv. *spiralata* Sacc.		+	+			+							
2431	» » subv. *stazzanensis* Sacc.					+								
2432	» » var. *taurinensis* Sacc.						+							
2433	» » var. *pseudoreticulata* Sac.					+								
2434	» » var. *connectens* Sacc.		+	+		+	+							
2435	» » var. *connectens* subv. *taurinia* Sacc.						+							
2436	» *oligoreticulata* Sacc.										+			
2437	» *reticulata* Lk. var. *intermedia* D'Orb.		+	+										
2438	» » var. *intermedia* subv. *praecedens* Sacc.					+								
2439	» » var. *intermedia* subv. *bicostulata* Sacc.		+	+										
2440	» » var. *intermedia* subv. *indica* Sacc.		+	+										
2441	» » var. *geometroides* Sac.		+	+										
2442	» » » subv. *anomala* Sacc.		+											
2443	» » var. *stricticostata* Sacc.			+										
2444	» *cingulata?* Bronn.						+							
2445	» *pliocingulata* Sacc.		+											
2446	*Fusoficula apenninica* Sacc.										+			
2447	*Fulgoroficus burdigalensis* Sow.						+							
2448	» » var. *quinquecingulata* Sacc.						+							

Numero d'ordino	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2449	*Tritonium* (*Triton*) *nodiferum* Lk. e var.		+	+			+							
2450	" " *ranellaeforme* Sismd.						+							
2451	" " *crassum* Grat.										+			
2452	" " *Plyniae* May.										+			
2453	" (*Simpulum*) *olearium* Linn. e var.		+			+								
2454	" (*Simpulum*) *olearium* var. *plioparvula* Sacc. (A. Bell.)			+										
2455	" (*Simpulum*) *affine* Desh. e var.		+	+		+								
2456	" " *Borsoni* Bell.						+							
2457	" " *Doderleini* D'Anc.		+	+										
2458	" " *Doriae* Bell.					+								
2459	" " *abbreviatum* Bell.			?										
2460	" " *distortum* Brocch.		+	+		+								
2461	" (*Sassia*) *apenninicum* Sass. e var.			+		+	+				+			
2462	" (*Sassia*) *apenninicum* var. *taurocostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2463	" (*Sassia*) *apenninicum* var. *taurosubgranosa* Sacc. (B. Bell.)					+	+							
2464	" (*Sassia*) *granosum* Bell.						+							
2465	" " *subspinosum* Grat.										+			
2466	" " *tuberculiferum* Bronn.			+										
2467	" " *laevigatum* De Serr.					+	+							
2468	" " *parvulum* Micht.					+	+							
2469	" (*Gutturnium*) *heptagonum* Broc.		+	+		+								
2470	" " *heptagonum* var. *angulata* Sacc. (A. Bell.)		+	+		+								
2471	" (*Epidromus*) *speciosum* Bell.						+							
	Liguria. — *Tritonium* (*Triton*) *abbreviatum* Bell. var. *undecimcostata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2472	*Tritonium* (*Epidromus*) *praetextum* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2473	" " *obscurum* Reev.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2474	" " *Deshayesi* Micht.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2475	" " *elongatum* Micht.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2476	*Persona tortuosa* Bors. e var.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2477	" *Grasi* Bell. e var.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2478	*Ranella* (*Bufonaria*) *nodosa* Bors.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2479	" " " var. *subanodosa* Sacc. (A. Bell.)	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2480	" (*Bufonaria*) *nodosa* var. *mioquinqueseriata* Sacc. (B. Bell.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
2481	" (*Bufonaria*) *Bellardii* Weink.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2482	" (*Lampas*) *tuberosa* Bon.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
2483	" (*Lampas*) *tuberosa* var. *latovaricata* Sacc. (A. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2484	" (*Lampas*) *tuberosa* var. *nodosissima* Sacc. (B. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2485	" (*Lampas*) *tuberosa* var. *quadricostata* Sacc. (C. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2486	" (*Lampas*) *tuberosa* var. *contiguovaricata* Sacc. (D. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2487	" (*Lampas*) *tuberosa* var. *acutinodosa* Sacc. (E. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2488	" (*Lampas*) *tuberosa* var. *granosoparva* Sacc. (F. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2489	" (*Lampas*) *consobrina* May.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
2490	" " *multigranosa* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2491	" " *Michaudi* Micht.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
2492	" " *Lessonae* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2493	" (*Apollon*) *gigantea* Lk. e var.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
2494	" " *elongata* Bell. e Micht.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
2495	" " *pygmaea* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2496	*Ranella* (*Aspa*) *marginata* Mart.						+							
2497	" " " var. *fossilis* Sacc. (A. Bell.)			+		+								
2498	" (*Miocenia* Sacc.) *Michelotti* Bell.						+							
2499	*Cominella dertonensis* Bell.					+								
2500	*Phos ruidus* Bell.						+							
2501	" *citharella* Brongnt.						+							
2502	" " var. *frequenticostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2503	" " var. *frequentistriata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2504	" " var. *pseudoclatrata* Sacc. (C. Bell.)						+							
2505	" *orditus* Bon.						+							
2506	" *connectens* Bell.					+								
2507	" *polygonus* Brocch. e var.			+		+								
2508	" " var. *acutispirata* Sacc. (A. Bell.)			+										
2509	*Eburna apenninica* Bell.										+			
2510	" *Caronis* Brongn.								?		+			
2511	" *eburnoides* Math.						+							
2512	" " var. *angustata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2513	" *derivata* Bell.					+								
2514	" " var. *clausospirata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2515	" " var. *angusticanaliculata* Sacc. (B. Bell.)					+								
	Liguria. — *Phos polygonus* Brocch. var. *percostata* Sacc. (B. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2516	*Nassa instabilis* Bell.					+								
2517	» » var. *multirugulata* Sacc. (A Bell.)					+								
2518	» » var. *multitransversa* Sacc. (B. Bell.)					+								
2519	» » var. *nullotransversa* Sacc. (C. Bell.)					+								
2520	» » var. *esulcata* Sacc. (D. Bell.)					+								
2521	» » var. *subquadrangula* Sacc. (D. Bell.)					+								
2522	» *consimilis* Bell.					+								
2523	» *ventricosa* Grat.					+								
2524	» » var. *dertocostulata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2525	» *tornata* Dod.					+								
2526	» *Bonellii* Sismd.		+											
2527	» » var. *lamelliplicata* Sacc. (A. Bell.)		+											
2528	» » var. *persulcata* Sacc. (B. Bell.)		+											
2529	» *dubia* Bell.					+								
2530	» *praecedens* Bell.					+								
2531	» » var. *plioinflata* Sacc. (A. Bell.)			+										
2532	» » var. *pliosulcata* Sacc. (B. Bell.)		+											
2533	» *crassilabris* Bell.					+								
2534	» *obliquata* Brocch.		+	+										
2535	» » var. *longoastensis* Sacc. (A. Bell.)		+											
2536	» *mutabilis* Linn.		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2537	*Nassa mutabilis* var. *plioumbilicata* Sacc. (A. Bell.)		+											
2538	» » var. *pliomagna* Sacc. (B. Bell.)		+	+										
2539	» » var. *pliosulcatissima* Sac. (C. Bell.)			+										
2540	» » var. *plioacuta* Sacc. (D. Bell.)		+	+										
2541	» *agatensis* Bell.					+								
2542	» » var. *ventricosa* Sacc. (A. Bell.)					+								
2543	» *coarctata* Eichw.					+								
2544	» » var. *acuminata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2545	» *pulchra* D'Anc.			?		+								
2546	» *crassiuscula* Bell. e var.			+		+								
2547	» *defossa* Bell.					+								
2548	» *lacryma* Bell. e var.		+	?		+								
2549	» *magnicallosa* Bell.					+								
2550	» *gibbosula* Linn.		+	+										
2551	» » var. *pliopergibbosa* Sacc. (A. Bell.)			+										
2552	» » var. *pliocallosa* Sacc. (B. Bell.)			+										
2553	» » var. *plioacuminata* Sacc. (C. Bell.)		+											
2554	» *ringicula* Bell.					+								
2555	» *Soldanii* Bell.		+	?										
2556	» *subesulcata* Bell.						+							
2557	» *Bowerbanki* Micht.						+							
2558	» » var. *pluricostulata* Sacc. (A. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2559	*Nassa senilis* Dod.					+								
2560	» *Basteroti* Micht.						+							
2561	» *turgidula* Bell.						+							
2562	» » var. *subrotunda* Sacc. (A. Bell.)						+							
2563	» » var. *birugata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2564	» *attigua* Bell.						+							
2565	» *Mayeri* Bell.		+	+										
2566	» *tumida* Eichw. e var.		+			+								
2567	» » var. *dertobrevis* Sacc. (A. Bell.)					+								
2568	» » var. *tauroprima* Sacc. (B. Bell.)			+		+	+							
2569	» » var. *dertoecostata* Sacc. (C. Bell.)					+								
2570	» *tuberifera* May.					+								
2571	» *biformis* Bell.					+								
2572	» *Borsoni* Bell.					+								
2573	» *Coppii* Bell.						+							
2574	» *subreticulata* Bell.						+							
2575	» *speciosa* Bell.						+							
2576	» *porrecta* Bell.					+								
2577	» » var. *latospirata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2578	» *Melii* Bell.					+								
2579	» *laxesulcata* Bell.					+								
2580	» *recticostata* Bell.		+											
2581	» *atava* Bell.		+											
2582	» *corrugata* Brocch.			+										
2583	» *antiqua* Bell.		+	+										
2584	» *reticulata* Linn.		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoriano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2585	*Nassa reticulata* var. *pliocrassa* Sacc. (A. Bell.)			+										
2586	» *musiva* Brocch.		+	+										
2587	» *flexicosta* Bell.						+							
2588	» *crebresulcata* Bell.					+								
2589	» *confundenda* Bell.					+								
2590	» *consobrina* Bell.					+								
2591	» *ventrosa* Bell.					+								
2592	» *subovata* Bell.					+								
2593	» *brevis* Bell.						+							
2594	» *turbinata* Bell.						+							
2595	» *concinna* Bell.					+								
2596	» *tessellata* Bon.						+							
2597	» » var. *subasulcata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2598	» *familiaris* May.						+							
2599	» *difficilis* Bell.						+							
2600	» *cincta* Bell.						+							
2601	» » var. *parvocostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2602	» *Isseli* Bell.						+							
2603	» *Cepporum* Bell.						+							
2604	» » var. *paucicostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2605	» *Renieri* Bell.						+							
2606	» *Veneris* Fayi. e var.						+							
2607	» » var. *subtuberculifera* Sacc. (A. Bell.)						+							
2608	» » var. *pertuberculifcra* Sacc. (B. Bell.)						+							
2609	» *intercisa* Gené						+							
2610	» » var. *convexula* Sacc. (A. Bell.).						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2611	*Nassa intercisa* var. *depressolabiata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2612	» » var. *depressiuscula* Sacc. (C. Bell.)						+							
2613	» » var. *sinuosocostata* Sacc. (D. Bell.)						+							
2614	» » var. *striatulatissima* Sacc. (E. Bell.)						+							
2615	» » var. *percostata* Sacc. (F. Bell.)						+							
2616	» *omissa* Bell.						+							
2617	» *angusta* Bell.						+							
2618	» *magnicostata* Bell.						+							
2619	» *Woodi* Bell.						+							
2620	» *curvicostata* Bell.						+							
2621	» *Calcarae* Bell.						+							
2622	» *tracta* Bell.						+							
2623	» *cyllenoides* Sacc. (N. *neglecta* Bell.).						+							
2624	» » var. *laxesulcata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2625	» *rustica* Bell.						+							
2626	» *divisa* Bell.						+							
2627	» *turriculata* Bell.						+							
2628	» *Sotterii* Bell. e var.		+			+								
2629	» *clavatula* May.						+							
2630	» *obeliscus* Dod.					+								
2631	» *serrata* Brocch. e var.			+		+								
2632	» *interdentata* Bon.			+										
2633	» *scalarata* Bell.			+										
2634	» *bisotensis* Depont.			+										
2635	» » var. *miocenica* Sacc. (A. Bell.)					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2636	*Nassa Pareti* May.					+								
2637	» *prysmathica* Brocch.		+											
2638	» *Brugnonis* Bell.					+								
2639	» *borelliana* Bell.					+								
2640	» » var. *acutispira* Sacc. (A. Bell.)					+								
2641	» » var. *brevispira* Sacc. (B. Bell.)					+								
2642	» » var. *convexiuscula* Sacc. (C. Bell.)					+								
2643	» *clathrata* Born.		+	+										
2644	» » var. *obtusopercostata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
2645	» *emiliana* May.			+		+								
2646	» » var. *percostulata* Sacc. (A. Bell.)			+		+								
2647	» *Cantrainii* Bell.		+	+										
2648	» *scalaris* Bors.		+	+										
2649	» *Cocconii* Bell.						+							
2650	» » var. *subclathrata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2651	» » var. *peracuta* Sacc. (B. Bell.)						+							
2652	» *proavia* Bell.						+							
2653	» » var. *pluricostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2654	» » var. *obliquecostata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2655	» *semirugosa* Bell.						+							
2656	» *Brusinae* Bell.						+							
2657	» *semicostulata* Bell.						+							
2658	» *perrara* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2659	*Nassa conglobata* Brocch.		+											
2660	» » var. *subobsoletecostata* Sacc. (A. Bell.)		+											
2661	» *pachygaster* May.						+							
2662	» *pupoides* Bell.						+							
2663	» *altilis* Bell.						+							
2664	» *turrita* Bors. e var.		+											
2665	» » var. *totosulcata* Sacc. (A.Bell.).		+											
2666	» *D'Anconae* Bell.			?		+								
2667	» *Forestii* Bell.					+								
2668	» *interposita* Bell.			+										
2669	» *inaequicosta* Bell.		+	+										
2670	» *fallax* Micht.					+								
2671	» *recondita* May. e var.		+	?		+								
2672	» *macrodon* Bronn.		+											
2673	» *Auingeri* Hörn.						+							
2674	» » var. *taurinensis* Sacc. (A. Bell.)						+							
2675	» *deprompta* Bell.						+							
2676	» *notanda* Bell.					+								
2677	» *sulcatula* Bell.					+								
2678	» *Bivonae* Bell.						+							
2679	» *arata* Bell.						+							
2680	» *contracta* Bell.					+								
2681	» *obesa* Bell.						+							
2682	» *strobeliana* Cocc.		+											
2683	» *labellum* Bon.		?	+		+								
2684	» » var. *laticostata* Sacc. (A.Bell.).			+		+								
2685	» *Aldobrandi* Bell.			+										
2686	» *Semperi* Bell.			+										
2687	» *longa* Bell.			+										
2688	» *tomentosa* Dod.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
2689	*Nassa Pereirae* Bell.						+							
2690	» *Rovasendae* May.						+							
2691	» *peregrina* Bell.						+							
2692	» *incrassata* Mull.		+											
2693	» » var. *pliobivaricosa* Sacc. (A. Bell.)		+											
2694	» » var. *plioconvexa* Sacc. (B. Bell.)		+											
2695	» » var. *pliocostatissima* Sacc. (C. Bell.)		+											
2696	» » var. *plioinflata* Sacc. (D. Bell.)		+											
2697	» *volpediana* Bell.		+	+										
2698	» *bugellensis* Bell.			+										
2699	» » var. *costulatissima* Sacc. (A. Bell.)			+										
2700	» *planicostata* Bell. e var.		+	+		+								
2701	» » var. *longoastensis* Sacc. (A. Bell.)		+											
2702	» » var. *subalpina* Sacc. (B. Bell.)			+										
2703	» *angulata* Brocch.		+											
2704	» *turgens* Bell. e var.			+		+								
2705	» *Seguenzae* Bell.			+										
2706	» *similis* Bell. e var.					+								
2707	» *Mortilleti* Bell.					+								
2708	» *producta* Bell.		+											
2709	» *Andonae* Bell.		+	+										
2710	» *Catulli* Bell.			+		+								
2711	» » var. *latopercostata* Sacc. (A. Bell.)			+		+								
2712	» *baldisseriensis* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2713	*Nassa Fontannesi* Bell.					+								
2714	» *sculptilis* Bell.					+								
2715	» *serrula* Bell. e var.			+		+								
2716	» *serraticosta* Bronn. e var.		+	+		+	+							
2717	» *Fischeri* Bell.						+							
2718	» *textilis* Bell.					+								
2719	» » var. *bivaricosa* Sacc. (A. Bell.).					+								
2720	» *impar* Bell.						+							
2721	» *cavata* Bell.			+		+								
2722	» *turricula* May.					+								
2723	» *Jani* May.					+								
2724	» *quadriserialis* Bon. e var.			+		+								
2725	» *verrucosa* Brocch. e var.					+								
2726	» » var. *paucilaticostata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2727	» » var. *minutipercostata* Sacc. (B. Bell.)					+								
2728	» *asperata* Cocc.		+											
2729	» » var. *miopliocenica* Sacc. (A. Bell.)			+			+							
2730	» » var. *plioturrita* Sacc. (B. Bell.)			+										
2731	» *subcaudata* Bell.						+							
2732	» » var. *apertospira* Sacc. (A. Bell.)						+							
2733	» *diversa* Bell.						+							
2734	» *sobrina* Bell.						+							
2735	» *cognatella* Bell.						+							
2736	» *simulans* Bell.						+							
2737	» *inaequalis* Bell. e var.			+		+								
2738	» *exsculpta* Bell.					+								
2739	» *diademata* Bell.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2740	*Nassa liarata* Bell.					+								
2741	» *turbinellus* Brocch.					+								
2742	» » var. *dertominuta* Sacc. (A. Bell.)					+								
2743	» » var. *dertodepressa* Sacc. (B. Bell.)					+								
2744	» » var. *dertocrassa* Sacc. (C. Bell.)					+								
2745	» *ringens* Bon.					+								
2746	» » var. *ecostata* Sacc. (A. Bell.).					+								
2747	» *areolata* Bell.					+								
2748	» » var. *productospira* Sacc. (A. Bell.)					+								
2749	» *taurinensis* May.						+							
2750	» *perpulchra* Bell.					+	+							
2751	» » var. *taurocosticillata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2752	» » var. *tauroacostulata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2753	» *subquadrangularis* Micht.						+							
2754	» » var. *raricostata* Sacc. (A. Bell.).						+							
2755	» *crispa* Bell.						+							
2756	» *soror* Bell.						+							
2757	» *cognata* Bell.						+							
2758	» *clathurella* Bell.						+							
2759	» » var. *percostulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2760	» » var. *longiuscula* Sacc. (B. Bell.)						+							
2761	» » var. *obliquecostata* Sacc. (C. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2762	*Nassa elathurella* var. *percostulata* Sacc. (D. Bell.)						+							
2763	» *Jeffreysi* Bell.						+							
2764	» *incerta* Bell.						+							
2765	» *badensis* Partsch.						+							
2766	» » var. *subvaricosa* Sacc. (A. Bell.)						+							
2767	» » var. *elongatula* Sacc. (B. Bell.)						+							
2768	» » var. *subcostulata* Sacc. (C. Bell.)						+							
2769	» » var. *perobliquecostata* Sacc. (D. Bell.)						+							
2770	» » var. *parvosublaevis* Sacc. (E. Bell.)						+							
2771	» *exigua* Brocch.						+							
2772	» » var. *parvoaperta* Sacc. (A. Bell.)						+							
2773	» *pectita* Bell.						+							
2774	» *sublaevigata* Bell.						+							
2775	» » var. *minutesulcata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2776	» » var. *apertespirata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2777	» » var. *oblitesulcata* Sacc. (C. Bell.)						+							
2778	» » var. *variospirata* Sacc. (D. Bell.)						+							
2779	» *taurinorum* Bell.						+							
2780	» » var. *subumbilicata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2781	» » var. *abbreviatula* Sacc. (B. Bell.)						+							
2782	» *Collegni* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
2783	*Nassa connectens* Bell.						+							
2784	» *genitrix* Bell.						+							
2785	» *finitima* Bell.					+								
2786	» *dertonensis* Bell.					+								
2787	» » var. *minutepercostata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2788	» » var. *ventresulcata* Sacc. (B. Bell.)					+								
2789	» » var. *miopliocenica* Sacc. (C. Bell.)					+								
2790	» » var. *subcostulata* Sacc. (D. Bell.)					+								
2791	» » var. *crebresulcata* Sacc. (E. Bell.)					+								
2792	» *italica* May.			+		+								
2793	» *neglecta* Bell.					+								
2794	» *gigantula* Bon.			+		+								
2795	» » var. *dertolonga* Sacc. (A. Bell.)					+								
2796	» » var. *dertopersulcata* Sacc. (B. Bell.)					+								
2797	» *Hoernesi* May.			+										
2798	» » var. *latisulcata* Sacc. (A. Bell.)			+										
2799	» *solidula* Bell. e var.		?	+		+								
2800	» *transitans* Bell.					+								
2801	» *semistriata* Brocch. e var.		+	+		+								
2802	» » var. *costulata* Copp. (A. Bell.)		+	+		+								
2803	» » var. *crebrecostulata* Sacc. (B. Bell.)		+	+		+								
2804	» » var. *isseliana* Sacc. (C. Bell.).		+	+		+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2805	*Nassa semistriata* var. *sulcatulata* Sacc. (D. Bell.)		+	+		+								
2806	» » var. *ventresulcatula* Sacc. (E. Bell.)		+	+		+								
2807	» » var. *longiturrita* Sacc. (F. Bell)		+	+		+								
2808	» *Olivi* Bell.		+											
2809	» *megastoma* Bell.					+								
2810	» » var. *extensilabiata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2811	» » var. *brevispirata* Sacc. (B. Bell.)					+								
2812	» » var. *latospirata* Sacc. (C. Bell.)					+								
2813	» » var. *obsoletesulcata* Sacc. (D. Bell.)					+								
2814	» *Pantanellii* Bell.					+								
2815	» *nitens* Bell.					+								
2816	» *oblita* Bell.					+								
2817	» » var. *persulcatula* Sacc. (A. Bell.).					+								
2818	» *Benoisti* Bell.					+								
2819	» *Chiereghinii* Bell.			+										
2820	» *De Gregorii* Bell.					+								
2821	» *oblonga* Sass.			+		+								
2822	» *tersa* Bell.		+											
2823	» » var. *abbreviatula* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
2824	» *crebricostulata* Bell.		+	+										
2825	» *elabrata* Dod.					+								
2826	» *atlantica* May.						+							
2827	» » var. *ecostatobrevis* Sacc. (A. Bell.).						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2828	*Nassa subecostata* Bell.					+								
2829	» *nova* Bell.					+								
2830	*Cyllene Desnoyersi* Bast.						+							
2831	» » var. *taurocrassa* Sacc. (A. Bell.)						+							
2832	» » var. *tauroangusta* Sacc. (B. Bell.)						+							
2833	» » var. *pliocenica* Sacc. (C. Bell.)			+										
2834	*Cyllenina ancillariaeformis* Grat.					+								
2835	» *terebrina* Bell.					+								
2836	» » var. *variesulcata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2837	» » var. *arcuatelabiata* Sacc. (B. Bell.)					+								
2838	» *paolucciana* D'Anc.		+	+										
2839	» » var. *subcarinata* Sacc. (A. Bell.).		+											
2840	» » var. *apertospira* Sacc. (B. Bell.).			+										
2841	» » var. *nodosecostata* Sacc. (C. Bell.).			+										
2842	» *recens* Bell.			+										
2843	» *Sismondae* Bell.			+										
2844	» *irregularis* Bell.		+	+										
2845	» *bicoronata* Bell.					+								
2846	» *subumbiculata* Bell.			+										
2847	» *pleurotomoides* Bell.						+							
2848	» *Haueri* Micht.						+							
2849	» » var. *paucicostata* Sacc. (A. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2850	*Cyllenina Haueri* var. *subecostata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2851	» *ovulata* Bell.						+							
2852	» » var. *productecostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2853	» » var. *longispirata* Sacc. (B. Bell.)						+							
2854	» *Neumayri* Hoern. e Auing. ?						+							
2855	*Cyclonassa neritea* Linn.		+	+										
2856	*Columbella* (*Columbella*) *ringens* Bell.						+							
2857	» » *curta* Duj.						+							
2858	» (*Columbella*) *curta* var. *angustolonga* Sacc. (A. Bell.)						+							
2859	» (*Columbella*) *curta* var. *peracutespirata* Sacc. (B. Bell.).						+							
2860	» (*Columbella*) *curta* var. *productespirata* Sacc. (C. Bell.)						+							
2861	» (*Columbella*) *bellardensis* Sacc.					+								
2862	» » *abbreviata* Bell.					+								
2863	» (*Brachelixella*) *Klipsteini* Micht.						+							
2864	» (*Conidea*) *scalarata* Sacc.						+							
2865	» » *inflata* Bell.						+							
2866	» (*Mitrella*) *complanata* Bell.					+								
2867	» (*Mitrella*) *complanata* var. *angustolonga* Sacc. (A. Bell.).					+								
2868	» (*Mitrella*) *complanata* var. *acutoperlonga* Sacc. (B. Bell.).					+								
	Liguria. — *Columbella* (*Mitrella*) *turgidula* Brocch. var. *acutoligustica* Sacc. (A. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2869	*Columbella* (*Mitrella*) *praecedens* Bell.					+								
2870	" " *turgidula* Brocch.			+										
2871	" (*Mitrella*) *transiens* Bell.					+								
2872	" " *pygmaea* Bell.					+								
2873	" " *liguloides* Dod.					+								
2874	" " *erythrostoma* Bon.		+											
2875	" (*Mitrella*) *erythrostoma* var. *compressula* Sacc. (A. Bell.).		+											
2876	" (*Mitrella*) *erythrostoma* var. *polygiratospira* Sacc. (B. Bell.).		+											
2877	" (*Mitrella*) *prolixa* Bell.		+											
2878	" " *acuminata* Bell.					+								
2879	" " *oblonga* Bell.					+								
2880	" " *Isselii* Sacc.					+								
2881	" (*Mitrella*) *Isselii* var. *acutolongiuscula* Sacc. (A. Sacc.).					+								
2882	" (*Mitrella*) *scripta* Linn.		+											
2883	" " *semicaudata* Bon.		+	?										
2884	" (*Tetrastomella*) *miocenica* Sac.						+							
2885	" " *crassilabris* Bell.						+							
2886	" (*Tetrastomella*) *crassilabris* var. *variespirata* Sacc. (A. Bell.).						+							
2887	" (*Tetrastomella*) *inedita* Bell.					+								
2888	" (*Tetrastomella*) *inedita* var. *parvuloplicata* Sacc. (A. Bell.)					+								
2889	" (*Tetrastomella*) *inedita* var. *angulosolabiata* Sacc. (B. Bell.)					+								
2890	" (*Tetrastomella*) *addita* Bell.					+								
2891	" " *teres* Bell.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2892	*Columbella* (*Tetrastomella*) *villalverniensis* Sacc.			+										
2893	» » *astensis* Bell.		+											
2894	» » *subulata* Brocch.		+											
2895	» (*Clinurella*) *recurvicauda* Bell.						+							
2896	» » *albucianensis* Sacc.						+							
2897	» » *Borsoni* Bell.					+	+							
2898	» » » var. *ventrosocoarctata* Sacc. (A. Bell.).					+	+							
2899	» (*Clinurella*) *vialensis* Sacc.			+										
2900	» » *scalaris* Sacc.						+							
2901	» » *minima* Sacc.		+											
2902	» (*Macrurella*) *doliolum* Bell.						+							
2903	» » *oppleta* Bell.						+							
2904	» » *adiecta* Bell.						+							
2905	» » *angusta* Sacc.						+							
2906	» » *Portisii* Sacc.						+							
2907	» » *galbina* Bell.						+							
2908	» » *neglecta* Bell.						+							
2909	» » *turgida* Bell.						+							
2910	» » *offerta* Sacc.						+							
2911	» » *vicina* Bell.						+							
2912	» » *proxima* Bell.						+							
2913	» » *pronassoides* Sac.			?		+								
2914	» » » var. *longispirata* Sacc. (A. Sacc.).			?		+								
2915	» (*Macrurella*) *nassoïdes* Grat.			+										
2916	» (*Orthurella*) *proelongata* Sacc.						+							
2917	» » *elongata* Bell.					+								
2918	» (*Orthurella*) *elongata* var. *convexula* Sacc. (A. Bell.).					+								
2919	» (*Thiarella*) *Rovasendae* Sacc.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2920	*Columbella* (*Thiarella*) *carinata* Bon.					+								
2921	» » » var. *rectecaudata* Sacc. (A. Bell)					+								
2922	» (*Thiarella*) *thiara* Brocch.			+		+								
2923	» » » var. *eminenticostata* Sacc. (A. Bell.)			+		+								
2924	» (*Scabrella*) *proscabra* Sacc.						+							
2925	» » *scabra* Sacc.					+								
2926	» » » var. *simplicula* Sacc. (A. Bell.)					+								
2927	» (*Thiarinella*) *compta* Bronn.						+							
2928	» (*Anachis*) *turrita* Sacc.						+							
2929	» » *procorrugata* Sacc.						+							
2930	» » *parva* Sacc.						+							
2931	» » *recticostata* Sacc.					+								
2932	» » *magnicostata* Sacc.					+								
2933	» » *turbinellus* Sacc.			+										
2934	» » *corrugata* Bell.		+	+										
2935	» » » var. *brevispirata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
2936	» (*Anachis*) *corrugata* var. *subecostata* Sacc. (B. Bell)		+	+										
2937	» (*Anachis*) *cythara* Dod.						+							
2938	» » *semiplicata* Sacc.					+								
2939	» » *semicostata* Sacc.		+	+										
2940	» » » var. *dertocrassula* Sacc. (A. Sacc.)					+								
2941	*Purpura Gastaldii* Bell.					+								
2942	» *subumbilicata* Bell.					+								
2943	» *umbilicata* Bell.					+								
2944	» *reflexa* Bell.						+							
2945	» *inaequisulcata* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2946	*Purpura striolata* Bronn.		+											
2947	» *transitoria* Bell.					+								
2948	» *praecedens* Bell.			+										
2949	» *arata* Bell.						+							
2950	» » var. *subacanuliculata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2951	» » var. *nodosoinstructa* Sacc. (B. Bell.)						+							
2952	» *parvula* Bell.						+							
2953	» *biplicata* Bell.						+							
2954	» *inaequicostata* Bell.						+							
2955	» *erosa* Bell.					+								
2956	» *rarisulcata* Bell.					+								
2957	» *Sismondae* Micht. e var.			+		+								
2958	» *retusa* Micht.						+							
2959	» *ricinuloides* Bell.					+								
2960	» *connectens* Bell.						+							
2961	» *tuberculata* Bell.						+							
2962	» *calcarata* (*Sistrum calcaratum* D'Orb.)						+							
2963	» » var. *uniseriata* Sacc. (A. Bell.)						+							
2964	» *haemastomoides* Hoern. e Auing.						+							
2965	» *bicarinata* Bell.						+							
2966	» *stazzanensis* Bell.					+								
2967	» *uniplicata* Bell.					+								
2968	» *producta* Bell.		+	+										
2969	» » var. *angulatissima* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
2970	» » var. *ampleumbilicata* Sacc. (B. Bell.)		+	+										
2971	» *apenninica* Bell.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
2972	*Purpura elongata* Bell.						+							
2973	» *megastoma* Bell.						+							
2974	» *electa* Bell.						+							
2975	» *varicosa* Bell.					+								
2976	*Jopas pygmaea* Bell.					+								
2977	*Achanthina monacanthos* Brocch.			+										
2978	» *depressa* Bronn.			+										
2979	» *cancellata* Bell. e var.			+		+								
2980	*Cuma laxecarinata* Micht.										+			
2981	*Coralliophila granifera* Micht.						+							
2982	» » var. *varicolonga* Sacc. (A. Bell.).						+							
2983	» » var. *inflatissima* Sacc. (B. Bell.).						+							
2984	» *brevispira* Bell.						+							
2985	» *angusta* Bell.						+							
2986	» *costata* Bell.						+							
2987	» *varicosa* Bell.						+							
2988	» *fusiformis* Bell.						+							
2989	» » var. *uniformicostulata* Sacc. (A. Bell.).						+							
2990	» *regularis* Bell.						+							
2991	» *recurvicauda* Bell.						+							
2992	» *turrita* Bell.					+								
2993	» *umbilicata* Bell.					+								
2994	» *abnormis* Micht.						+							
2995	» *crassicostulata* Bell.						+							
2996	» *longa* Bell.						+							
2997	» *Renieri* Micht.						+							
2998	» *irregularis* Bell.						+							
2999	» *compta* Bell.						+							
3000	*Latiaxis inermis* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3001	*Fusus Bredae* Micht.						+							
3002	» » var. *subastriata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3003	» *rostratus* Oliv.		+											
3004	» » var. *plioaspinosa* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
3005	» » var. *pliosubacostata* Sacc. (B. Bell.)		+											
3006	» *inacquicostatus* Bell.						+							
3007	» » var. *perstriata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3008	» *longiroster* Brocch.			+		+								
3009	» *spinifer* Bell.					+								
3010	» *semirugosus* Bell. e Micht.						+							
3011	» *aequistriatus* Bell.						+							
3012	» *inacquistriatus* Bell.										+			
3013	» *clavatus* Brocch.		+											
3014	» » var. *magnicostata* Sacc. (A. Bell.)		+											
3015	» *Valenciennesi* Grat.					+								
3016	» *multiliratus* Bell.						+							
3017	» *lachesis* Sismd.						+							
3018	» *strigosus* Bell.										+			
3019	» *decorus* Bell.										+			
3020	» *ventricosus* Bell.						+							
3021	» *virgineus* Grat. ?					+								
3022	» *geniculatus* Bell.										+			
3023	» *robustulus* May.										+			
3024	» *Mayeri* Bell.										+			
	Liguria. — *Fusus etruscus* Pecch. var. *ligustica* Sacc. (A. Bell.)		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3025	*Fusus Beyrichi* Bell.										+			
3026	» *lamellosus* Bors.			+		+								
3027	» *margaritifer* Bell.						+							
3028	» *Tournoueri* May.										+			
3029	» *pustulatus* Bell. e Micht.						+							
3030	» *acuticosta* Micht.										+			
3031	» *Sismondae* Micht.						+							
3032	» *Villae* Micht.						+							
3033	» *costellatus* Grat.										+			
3034	*Jania angulosa* Brocch.			+		+	+							
3035	» *maxillosa* Bon.						+							
3036	» » var. *postica* Sacc. (A. Bell.).			+										
3037	» » var. *subacostulata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3038	» » var. *percostata* Sacc. (C. Bell.)						+							
3039	» *labrosa* Bon.						+							
3040	» » var. *ventricosissima* Sacc. (A. Bell.)						+							
3041	*Chrysodomus* (*Chrysodomus*) *cinguliferus* Jan.					+								
3042	» » *latisulcatus* Bell.					+	+							
3043	» » *glomoides* Gené.						+							
3044	» » » var. *rugulata* Sacc. (A. Bell.).						+							
3045	» (*Chrysodomus*) *glomoides* var. *angustata* Sacc. (B. Bell.).						+							
3046	» (*Chrysodomus*) *glomoides* var. *pluricostulata* Sacc. (C. Bell.).						+							
3047	» (*Chrysodomus*) *Hoernesi* Bell.					+								
3048	» » » var. *depressoinflata* Sacc. (A. Bell.).					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3049	*Chrysodomus* (*Chrysodomus*) *striatus* Bell.						+							
3050	» » *costulatus* Bell.						+							
3051	» » » var. *acutispira* Sacc. (A. Bell.).						+							
3052	» (*Chrysodomus*) *minutus* Bell.						+							
3053	» (*Tritonofusus*) *pedemontanus* Bell.										+			
3054	*Leiostoma canaliculata* Bell.										+			
3055	*Strepsidura globosa* Bell.						+							
3056	*Mayeria acutissima* Bell.						+							
3057	*Myristica cornuta* Ag.						+							
3058	» *basilica* Bell.										+			
3059	» *Lainei* Bast.						+							
3060	» ? *carcarensis* Micht.										+			
3061	*Hemifusus pirulatus* Bon						+							
3062	» » var. *subasulcata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3063	» » var. *canaliculata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3064	» *crassicostatus* Bell.						+							
3065	» » var. *longiuscula* Sacc. (A. Bell.).						+							
3066	» *aequalis* Micht.										+			
3067	*Metula mitraeformis* Brocch. e var.			+		+	+							
3068	» *reticulata* Bell. e Micht.						+				+			
3069	*Pisania maculosa* Lk.		+	+										
3070	» » var. *pliobrevis* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
3071	» » var. *pliostriatissima* Sacc. (B. Bell.)		+	+										
3072	» » var. *plioangustata* Sacc. (C. Bell.)		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3073	*Pisania neglecta* Micht.					+								
3074	" *crassa* Bell.						+							
3075	*Taurasia subfusiformis* D'Orb.						+							
3076	" " var. *paucicostulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3077	" " var. *profundecanaliculata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3078	" *coronata* Bell.						+							
3079	" " var. *pernodulosa* Sacc.						+							
3080	" *nodosa* Bell.						+							
3081	*Simplicotaurasia* (1) *canaliculata* Bell.						+							
3082	*Pollia turrita* Bors.		+											
3083	" *fusulus* Brocch.			+		+								
3084	" " var. *parvicostulata* Sacc. (A. Bell.)			+		+								
3085	" *baccata* Bell.					+								
3086	" *exacuta* Bell.					+								
3087	" " var. *obtusecostata* Sacc. (A. Bell.)					+								
3088	" " var. *multicostata* Sacc. (B. Bell.)					+								
3089	" " var. *subuniformicostata* Sacc. (C. Bell.)					+								
3090	" *umbilicata* Bell.					+								
3091	" *affinis* Bell.						+							
3092	" " var. *relicta* Sacc. (A. Bell.).					+								

(1) Propongo per questa forma il nome di *Simplicotaurasia* invece di *Purpurella* proposto dal Bellardi, perchè questo nome venne già usato sin dal 1872 in altro senso, cioè per la *Purpurella columellaris* Lk.

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3093	*Pollia intercisa* Micht. e var.		?	+		+	+							
3094	» *subspinosa* Bell.					+	+							
3095	» *Albertii* Micht.					+	+							
3096	» *granifera* Bell.						+							
3097	» *taurinensis* Bell.						+							
3098	» *lirata* Bell.						+							
3099	» *multicostata* Bell.						+							
3100	» » var. *acutispirata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3101	» *Bredae* Micht.					+								
3102	» » var. *pliocenica* Sacc. (A. Bell.)			+										
3103	» *unifilosa* Bell.					+								
3104	» *Philippii* Micht.					+								
3105	» *varians* Micht.						+							
3106	» » var. *productecostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3107	» *angusta* Bell.						+							
3108	» *plicata* Brocch.		+	+		+								
3109	» » var. *plioparva* Sacc. (A. Bell.)		+	+		+								
3110	» *Mayeri* Bell.					+								
3111	» *aequicostata* Bell.		+											
3112	» *magnicostata* Bell.						+							
3113	» *Meneghinii* Micht.					+								
3114	» (*Engina*) *ponderosa* Bell.						+							
3115	» » *compressa* Bell.						+							
3116	» » *exsculpta* Duj.					+								
3117	» » *rhomba* Duj.					+	+							
3118	» » *pusilla* Bell.		+											
3119	*Clavella rugosa* Lk.										+			
3120	» *Klipsteini* Micht.		?			+								
3121	» *brevicaudata* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3122	*Clavella striata* Bell.						+							
3123	» *rarisulcata* Bell.						+							
3124	*Euthria magna* Bell.					+								
3125	» *cornea* Linn. var. *plioelongata* Sacc. (A. Bell.)		+	?										
3126	» » var. *miocaudata* Sacc. (B. Bell.)					+								
3127	» *inflata* Bell.						+							
3128	» *striata* Bell.					+								
3129	» » var. *parvostriata* Sacc. (A. Bell.)					+								
3130	» *abbreviata* Bon.						+							
3131	» » var. *albozonata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3132	» *elongata* Bell.						+							
3133	» *longirostra* Bell.						+							
3134	» *patula* Bell.					+								
3135	» *mitraeformis* Bell.						+							
3136	» *obesa* Micht.						+							
3137	» » var. *dertolonga* Sac. (A. Bell.)					+								
3138	» *pusilla* Bell.					+								
3139	» *Alcidii* May.					+								
3140	» *nodosa* Bell.			?		+								
3141	» *Puschi* Andr.						+							
3142	» » var. *perspinata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3143	» *spinosa* Bell.						+							
3144	» *costata* Bell.						+							
3145	» *intermedia* Micht.					+	+							
3146	» *adunca* Bronn.			+										
3147	» » var. *praecedens* Sacc. (A. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3148	*Euthria adunca* var. *miosubacostata* Sacc. (B. Bell.)						+				+			
3149	» *Michelottii* Bell.										+			
3150	» *minor* Bell.						+							
3151	» *verrucifera* Bell.					+								
3152	» *dubia* Bell.					+								
3153	*Anura inflata* Brocch.			+		+								
3154	» « var. *archetypa* Sacc. (A. Bell.).						+							
3155	» *Borsoni* Gené						+							
3156	» » var. *minutestriata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3157	» » var. *parvornata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3158	» » var. *atuberculifera* Sacc. (C. Bell.)						+							
8159	» *ovata* Bell.						+							
3160	» *striata* Bell.						+							
3161	» *Craverii* Bell.						+							
3162	» *pusilla* Bell.						+							
3163	» *sublaevis* Bell.						+							
3164	*Mitraefusus orditus* Bell. e Micht.						+							
3165	*Genea Bonelli* Gené		+											
3166	*Tudicla rusticula* Bast.					+	+							
3167	» » var. *costulostriata* Sacc. (B. Bell.)					+	+							
3168	» » var. *subacarinata* Sacc. (B. Bell.)					+	+							
3169	» » var. *subinermicarinata* Sacc. (C. Bell.)						+							
3170	» » var. *tauroplicata* Sacc. (D. Bell.)						+							
3171	» *burdigalensis* Defr.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3172	*Tudicla burdigalensis* var. *productonodosa* Sacc. (A. Bell.)						+							
3173	» » var. *inflatonodosa* Sacc. (B. Bell.)						+							
3174	» » var. *acutepernodosa* Sacc. (C. Bell.)						+							
3175	*Fasciolaria verrucosa* Bell.						+							
3176	» *tarbelliana* Grat.					+	+							
3177	» » var. *tauroventrosa* Sacc. (A. Bell.)						+							
3178	» » var. *tauroelongata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3179	» » var. *taurocostulatissima* Sacc. (C. Bell.)						+							
3180	» » var. *dertosimplex* Sacc. (D. Bell.)					+								
3181	» » var. *dertomagna* Sacc. (E. Bell.)					+								
3182	» » var. *dertorugosissima* Sac.(F.Bell.)					+								
3183	» *turbinata* Bell.						+							
3184	*Latirus* (*Eolatyrus*) *praecedens* Bell.										+			
3185	» (*Latirus*) *Lynchi* Bast.						+							
3186	» » » var. *magnocostulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3187	» » *Lynchi* var. *acutonodosa* Sacc. (B. Bell.)						+							
3188	» » *lynchoides* Bell.						+							
3189	» » » var. *acutecostulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3190	» » *taurinus* Micht.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3191	*Latirus* (*Latirus*) *taurinus* var. *pseudoumbilicata* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3192	» » *costulatus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3193	» » *cornutus* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3194	» » *brevicauda* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3195	» » *productus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3196	» » *inaequalis* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3197	» » *ventrosus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3198	» » *cepporum* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3199	» » *carinatus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3200	» » » var. *curticauda* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3201	» » *carinatus* var. *subacarinata* Sacc. (B. Bell.)	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3202	» » *carinatus* var. *muticecostata* Sacc. (C. Bell.)	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3203	» » *pluriplicatus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3204	» » *dertonensis* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3205	» » » var. *obtusenodosa* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3206	» » *crassicostatus* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3207	» » » var. *perstriatula* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3208	» » *crassicostatus* var. *excanaliculata* Sacc. (B. Bell.)	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3209	» » *Bellardii* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3210	» » *spiniferus* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3211	» » » var. *magnestriata* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3212	» » *Gastaldii* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3213	» » *affinis* Bell.	. .	. .	+	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3214	*Latirus* (*Latirus*) *bugellensis* Bell.			+										
3215	» » *fimbriatus* Brocch. e var.		+											
3216	» » » var. *duocostata* Sacc. (A. Bell.).		+											
3217	» » *fimbriatus* var. *variocarinata* Sacc. (B. Bell.).		+											
3218	» » *fimbriatus* var. *parvolongiuscula* Sacc. (C. Bell.)		+											
3219	» » *lawleyanus* D'Anc.		+											
3220	» » *subfimbriatus* Bell.		+	+										
3221	» » » var. *crebricostata* Sacc. (A. Bell.).		+											
3222	» » *subfimbriatus* var. *laticostulata* Sac. (B. Bell.).		+											
3223	» » *minor* Bell.		+											
3224	» » *Mayeri* Bell.					+								
3225	» (*Plesiolatirus*) *nodosus* Micht.										+			
3226	» » *fusoideus* Micht.					+								
3227	» (*Polygona*) *crassus* Sismd.						+							
3228	» » *astensis* Bell.		+											
3229	» » *Iriae* Bell.		+	+										
3230	» » *coarctatus* Micht.						+							
3231	» (*Dolicholatirus*) *apenninicus* Bell.										+			
3232	» » *Bronni* Bell.					+								
3233	» (*Neolatirus*) *recticauda* Fuchs.						+							
3234	» » *obliquicauda* Bell.						+							
3235	» (*Ascolatirus*) *Borsoni* Bell.					+								
3236	» » *Bonellii* Bell.					+								
	Liguria. — *Latirus* (*Plesiolatirus*) *D'Anconae* Pecch. var. *sexcostata* Sacc. (A. Bell.).			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3237	*Latirus* (*Ascolatirus*) *Allionii* Micht.					+								
3238	» (*Peristernia*) *exornatus* Bell.						+							
3239	» » *vicinus* Bell.			?		+								
3240	» » *avus* Bell.						+							
3241	» » *patruelis* Bell.						+							
3242	» » *cognatus* Bell.					+								
3243	» (*Pseudolatirus*) *bilineatus* Partsch.						+							
3244	» » *pinensis* Bell.						+							
3245	» » » var. *basidepressa* Sacc. (A. Bell.)						+							
3246	» (*Pseudolatirus*) *pinensis* var. *duodecimcostata* Sacc. (B. Bell.).						+							
3247	» (*Pseudolatirus*) *pinensis* var. *septemlatecostata* Sacc. (C. Bell.).						+							
3248	» (*Pseudolatirus*) *subcostatus* D'Orb.						+							
3249	» » *concinnus* Bell.						+							
3250	» » » var. *obsoletecostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3251	» (*Pseudolatirus*) *fornicatus* Bell.					+								
3252	» » » var. *racecingulata* For. (A. Bell.).					+								
3253	*Dertonia Iriae* Bell.					+								
3254	*Turbinella episoma* Micht.										+			
3255	» *brevispira* Bell.			+										
3256	*Cynodonta crenata* Micht.										+			
3257	» » var. *acutissima* Sacc. (A. Bell.)										+			
3258	*Typhis horridus* Brocch.			?		+	+							
3259	» *intermedius* Bell.										+			
3260	» *fistulosus* Brocch. e var.			+		+	+							
3261	» *tetrapterus* Bronn.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3262	*Typhis tetrapterus* var. *protetraptera* Sac. (A. Bell.)										+			
3263	*Murex* (*Murex*) *spinicosta* Bronn.			+		+								
3264	" " " var. *aspinata* Sacc. (A. Bell.).			+										
3265	" " *Partschi* Hoern.						+							
3266	" " " var. *subspinosa* Sacc. (A. Bell.).						+							
3267	" " *margaritifer* Micht.										+			
3268	" " *exarmatus* Bell.										+			
3269	" (*Haustellum*) *Sismondae* Bell.						+							
3270	" " " var. *varicosissima* Sacc. (A. Bell.).						+							
3271	" " *Borsoni* Micht.						+							
3272	" " *Ighinae* Bell.										+			
3273	" (*Rhynocantha*) *torularius* Lk. e var.		+	+		+								
3274	" (*Pteronotus*) *latifolius* Bell.						+							
3275	" " *longus* Bell.						+							
3276	" " *membranaceus* Bell.						+							
3277	" " *Veranyi* Paul.					+								
3278	" " *Swainsoni* Micht.					+	+							
3279	" " *Gastaldii* Bell. e var.			+		?	+							
3280	" " *trinodosus* Bell.			?		+	+							
3281	" " *latilabris* Bell. e Micht.					+	+							
3282	" " *Sowerbyi* Micht. e var.		+	+		+	+							
3283	" " *erinaceus* Linn.		+											
3284	" " " var. *plioelata* Sacc. (A. Bell.).		+											
3285	" " *exoletus* Bell.					+								
3286	" " *striatissimus* Bell.						+							
3287	" " *aratus* Bell.						+							
3288	" " *ovulatus* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3289	*Murex* (*Pteronotus*) *graniferus* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3290	» (*Muricidea*) *perpulcher* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3291	» » *heptagonus* Bronn. e var.	. .	+	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3292	» » » var. *pliovaricosa* Sacc. (A. Bell.).	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3293	» » *absonus* Jan.	. .	+	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3294	» » » var. *plioaspirata* Sacc. (A. Bell.).	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3295	» » *incisus* Brod. e var.	. .	+	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3296	» » *cirratus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3297	» » *revolutus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3298	» » *alternicosta* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3299	» » *hordeolus* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3300	» » *scalarioides* Blainv. e var.	. .	. .	+	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3301	» » *Jani* Dod. e var.	. .	+	+	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3302	» (*Chicoreus*) *perfoliatus* Bon.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3303	» » » var. *brevispirata* Sacc. (A Bell.).	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3304	» » *perlongus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3305	» » *Rovasendae* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3306	» » *venustus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3307	» » *denticulatus* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
3308	» » *Mayeri* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
3309	» » *aquitanicus* Grat.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3310	» » *granuliferus* Grat.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3311	» » » var. *exgranulosa* Sacc. (A. Bell.).	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
	Liguria. — *Murex* (*Muricidea*) *Constantiae* D'Anc. var. *parvoligustica* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3312	*Murex* (*Chicoreus*) *foliosus* Bon.		+											
3313	" " *Michelottii* Bell.						+							
3314	" " " var. *miomutica* Sacc. (A. Bell.).						+							
3315	" " *eximius* Bell.		+											
3316	" " *obtusus* Bell.						+							
3317	" (*Phyllonotus*) *brevicanthos* Sismd.		+			+								
3318	" " " var. *dertobrevis* Sacc. (A. Bell.)					+								
3319	" " *cognatus* Bell.										+			
3320	" " *multicostatus* Pecch.			?		+								
3321	" " *cristatus* Brocch. e var.		+			+								
3322	" " " var. *tauropliocenica* Sacc. (A. Bell.).		+	+			+							
3323	" " *taurinensis* Micht.						+							
3324	" " *Sedwicki* Micht.						+							
3325	" " *subasperrimus* D'Orb.						+							
3326	" " *Hoernesi* D'Anc.		+	?										
3327	" " " var. *pliorecurva* Sacc. (A. Bell.).		+											
3328	" " *conglobatus* Micht.		+	+		+								
3329	" " " var. *pliononodosa* Sacc. (A. Bell.)			+										
3330	" " *conglobatus* var. *septemvaricosa* Sacc. (B. Bell.).			+										
3331	" (*Phyllonotus*) *truncatulus* Forest. e var.		+	+		+								
3332	" " *rudis* Brocch.			+		+								
3333	" " " var. *plicatula* Sacc. (A. Bell.).					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3334	*Murex* (*Phyllonotus*) *Tapparoni* Bell.		+											
3335	» » *Genei* Bell. e Micht.						+							
3336	» » *striaeformis* Micht.						+							
3337	» » *elatus* Bell.						+							
3338	» » *pustulatus* Bell.						+							
3339	» » *Lassaignei* Bast. e var.			+		+	+							
3340	» » *Edwardsi* Payr. e var.		+				+							
3341	» » *productus* Bell.		+	+										
3342	» » *umbilicatus* Bell.						+							
3343	*Trophon bicarinatus* Bell.						+							
3344	» *citinus* Bell.						+							
3345	» *carcarensis* Bell.										+			
3346	» *sculptus* Bell.						+							
3347	» *squamulatus* Brocch.					+								
3348	» » var. *subcarinata* Sacc. (A. Bell.)					+								
3349	» *varicosissimus* Bon.					+								
3350	» *vaginatus* Jan.						+							
3351	*Ocinebra polymorpha* Brocch.		+	+			+							
3352	» » var. *pliopervaricosa* Sacc. (A. Bell.)		+											
3353	» » var. *pliosubobtusa* Sacc. (B. Bell.)		+											
3354	» » var. *plioscalarata* Sacc. (C. Bell.)			+										
3355	» *dertonensis* May.					+								
3356	» *inflexa* Dod.					+								
3357	» *craticulata* Linn.		+	+										
3358	» » var. *pliocarinata* Sacc. (A. Bell.)			+										
3359	» » var. *mioincrassata* Sacc. (B. Bell.)					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3360	*Ocinebra craticulata* var. *pliosubasuturata* Sacc. (C. Bell.)			+										
3361	» » var. *pliocostulata* Sacc. (D. Bell.)			+										
3362	» *funiculosa* Bors.		+	+		+								
3363	» *concerpta* Bell.		+											
3364	» » var. *subacingulata* Sacc. (A. Bell.)		+											
3365	» *bicaudata* Bors.					+	+							
3366	» *scalaris* Brocch.		+			+								
3367	» *caelata* Grat.						+							
3368	» » var. *tauroelongata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3369	» *imbricata* Brocch.		+	+										
3370	» » var. *spiralata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
3371	» » var. *pseudocingulata* Sacc. (B. Bell.)		+	+										
3372	» *patula* Bell.						+							
3373	» *nodosa* Bell.					+								
3374	» *Anconae* Bell.						+							
3375	» *scalariformis* Bell.					+								
3376	» *insculpta* Bell.					+	+							
3377	» *bracteata* Brocch.			+		+								
3378	» » var. *miopercarinata* Sacc. (A. Bell.)					+								
3379	» *Becki* Micht.					+								
3380	» *geniculata* Bell.						+							
3381	» *Isseli* Bell.					+								
3382	» *horrens* Bell.					+								
3383	» *alternata* Bell.					+								
3384	» *confraga* Bell.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3385	*Oeinebra peetita* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3386	» *canaliculata* Bell.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3387	» *minuta* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3388	» *fodicata* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3389	» *contorta* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3390	» *scarrosa* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3391	» *concrispata* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3392	» *eleeta* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3393	» *caperata* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3394	*Vitularia linguabovis* Bast.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3395	*Marginella* (*Glabella*) *degensis* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
3396	» » *Borsoni* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3397	» » » var. *crebrelineata* Sacc. (A. Bell.).	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3398	» » *taurinensis* Mieht.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3399	» » » var. *depressilabiata* Sacc. (A. Bell.).	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3400	» (*Glabella*) *longa* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3401	» » » var. *compressilabiata* Sacc. (A. Sacc.).	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3402	» (*Glabella*) *excavata* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3403	» » » var. *magnoventrosa* Saec. (A. Bell.).	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3404	» (*Glabella*) *affinis* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3405	» » *latirima* Sace.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3406	» » *brevispira* Bell	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3407	» » *Deshayesi* Micht.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3408	» » » var. *subadentata* Sacc. (A. Bell.).	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3409	» (*Glabella*) *Deshayesi* var. *fuscomaeulata* Saec. (B. Bell.).	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3410	*Marginella* (*Glabella*) *Deshayesi* var. *subrectelabiata* Sacc. (C. Bell.)					+								
3411	» (*Stazzania*) *emarginata* Bon.					+								
3412	» » » var. *bruneozonata* Sacc. (A. Sacc.)					+								
3413	» (*Volvarina*) *elongata* Bell. e Micht.						+							
3414	» » » var. *albidolineata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3415	» (*Volvarina*) *parvula* Sacc.						+							
3416	» » *oblongata* Bon.					+								
3417	» (*Persicula*) *subovulata* D'Orb.						+							
3418	» » *brevis* Bell.					+								
3419	» » *conoidea* Bell.					+								
3420	» » *Iriae* Sacc.			+										
3421	» (*Gibberula*) *clandestina* Brocc.			+										
3422	» » *miliacea* Lk.			+										
3423	*Mitra Dufresnei* Bast.						+							
3424	» *apposita* Bell.						+							
3425	» » var. *sulcatissima* Sacc. (A. Bell.)						+							
3426	» » var. *inflatobrevis* Sacc. (B. Bell.)						+							
3427	» *taeniolata* Bell.						+							
3428	» *clavata* Bell.						+							
3429	» *brevispirata* Bell.						+							
3430	» » var. *sulcatulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3431	» *laxesulcata* Bell.						+							
3432	» *tumens* Bell.						+							
3433	» *amygdalacea* Bell.						+							
3434	» *doliolum* Bell.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3435	*Mitra abbreviata* Micht.					+								
3436	» *offerta* Bell.					+								
3437	» *ancillaroides* Micht. ?					+								
3438	» *devia* Bell.					+								
3439	» *stazzanensis* Bell.					+								
3440	» *amissa* Bell.					+								
3441	» *gravis* Bell.					+								
3442	» *oberrans* Bell.					+								
3443	» *brevis* Bell.					+								
3444	» *infundibulum* Bell.					+								
3445	» *obarata* Bell.						+							
3446	» *sulciensis* Bell.						+							
3447	» *pseudopapalis* Bon.		+											
3448	» *taurinensis* Bell.						+							
3449	» *adscripta* Bell.					+								
3450	» *turricula* Jan.		+											
3451	» » var. *minutesulcata* Sacc. (A. Bell.)		+											
3452	» » var. *labiatorima* Sacc. (B. Bell.)		+											
3453	» *tracta* Bell.		+											
3454	» *pliocenica* Bell.		+											
3455	» *conspicienda* Bell.						+							
3456	» *proxima* Bell.						+							
3457	» *anterior* Bell.						+							
3458	» *eofusiformis* Bell.						+							
3459	» » var. *subperplicata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3460	» *constricta* Bell.						+							
3461	» *vicina* Bell.					+								
3462	» *astensis* Bell.		+											

Numero d'ordino	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3463	*Mitra astensis* var. *apertoventrosa* Sacc. (A. Bell.)		+											
3464	„ „ var. *acutolonga* Sacc. (B. Bell.)		+											
3465	„ *miocenica* Micht.						+							
3466	„ *collata* Bell.		+											
3467	„ *fusiformis* Brocch.		+											
3468	„ „ var. *parvobrevis* Sacc. (A. Bell.)		+											
3469	„ „ var. *subangulosa* Sacc. (B. Bell.)		+											
3470	„ *abscissa* Bell.		+	+										
3471	„ *gemina* Bell.		+	+										
3472	„ *expressa* Bell.		+	+										
3473	„ *repleta* Bell.		+											
3474	„ *adlecta* Bell.		+											
3475	„ *desita* Bell.		+											
3476	„ *addita* Bell.		+											
3477	„ „ var. *profundesulcata* Sacc. (A. Bell.)		+											
3478	„ *imminuta* Bell.		+	+										
3479	„ *minor* Bell.		+											
3480	„ „ var. *depressobrevis* Sacc. (A. Bell.)		+											
3481	„ *interiecta* Bell.		+											
3482	„ *inedita* Bell.		+											
3483	„ *agnata* Bell.						+							
3484	„ *Sismondae* Micht.					+								
3485	„ „ var. *subdepressiuscula* Sacc. (A. Bell.)					+								
3486	„ „ var. *striosulculata* Sacc. (B. Bell.)					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3487	*Mitra Sismondae* var. *pseudobourguetana* Sacc. (C. Bell.). . . .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3488	» » var. *persulcatomagna* Sacc. (D. Bell.). . . .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3489	» *contermina* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3490	» *bellatula* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3491	» *albigonensis* Bell.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3492	» » var. *parvulobrevis* Sacc. (A. Bell.).	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3493	» » var. *subinflatobrevis* Sacc. (B. Bell.). . . .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3494	» *cognatella* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3495	» *oblongula* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3496	» *spirata* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3497	» *admissa* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3498	» *confinis* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3499	» *connexa* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3500	» *propinqua* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3501	» *gentilis* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3502	» *tumefacta* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3503	» *multistriata* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3504	» *absona* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3505	» *arva* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3506	» *observabilis* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3507	» *reducta* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3508	» *nassaeformis* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3509	» *aperta* Bell.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3510	» » var. *subturritolonga* Sacc. (A. Bell.)	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3511	» *villalvernensis* Bell.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3512	» » var. *ventricoangulosa* Sacc. (A. Bell.) . .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3513	*Mitra villalvernensis* var. *ventrosoparva* Sacc. (B. Bell).		+											
3514	» » var. *longoturrita* Sacc. (C. Bell.).		+											
3515	» *deteria* Bell.		+											
3516	» *turbinata* Bell.						+							
3517	» *turgida* Bell.						+							
3518	» *lineolata* Bell.						+							
3519	» *subumbilicata* Bell.						+							
3520	» » var. *longoventrosa* Sacc. (A. Bell.).					+	+							
3521	» » var. *perlongoacuta* Sacc. (B. Bell.).						+							
3522	» *finitima* Bell.						+							
3523	» *supergensis* Bell.						+							
3524	» *indicata* Bell.					+								
3525	» *graviuscula* Bell.						+							
3526	» *ponderosa* Bell.						+							
3527	» *nucleus* Bell.						+							
3528	» *lecta* Bell.						+							
3529	» *suturalis* Bell.						+							
3530	» *polygyrata* Bell.						+							
3531	» *incerta* Bell.						+							
3532	» *compressa* Bell.						+							
3533	» *biformis* Bell.						+							
3534	» *macilenta* Bell.						+							
3535	» *subangulata* Bell.						+							
3536	» *singularis* Bell.						+							
3537	» *acuta* Bell.						+							
3538	» » var. *sulcatulatissima* Sacc. (A. Bell.).						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3539	*Mitra acuta* var. *toeniatomaculata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3540	» » var. *albotoeniata* Sacc. (C. Bell.)						+							
3541	» *subuliformis* Bell.						+							
3542	» *semiarata* Bell.						+							
3543	» *producta* Bell.						+							
3544	» *apicalis* Bell.						+							
3545	» *crassiuscula* Bell.						+							
3546	» *colligata* Bell.					+								
3547	» *afflicta* Bell.						+							
3548	» *neglecta* Bell.						+							
3549	» *optiva* Bell.						+							
3550	» *indistincta* Bell.						+							
3551	» *contorta* Bell.						+							
3552	» *brachystoma* Bell.						+							
3553	» *turris* Bell.						+							
3554	» *intermissa* Bell.						+							
3555	» *sublaevis* Bell.						+							
3556	» *dertonensis* Micht.					+								
3557	» *teres* Bell.						+							
3558	» *megaspira* Bell.						+							
3559	» *omissa* Bell.						+							
3560	» *terebriformis* Bell.						+							
3561	» *longispirata* Bell.						+							
3562	» *semiclathrata* Bell.						+							
3563	» *pectinata* Bell.						+							
3564	» *arata* Bell.						+							
3565	» *scalarata* Bell.					+								
3566	» » var. *posticoangulosa* Sacc. (A. Bell.)					+								
3567	» » var. *subiriensis* Sacc. (B. Bell.)					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3568	*Mitra iriensis* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3569	» *protensa* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3570	» *goniophora* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3571	» *subcarinata* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3572	» *protracta* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3573	» *citima* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3574	» *paucisulcata* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3575	» *sororcula* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3576	» *avula* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3577	» *albucianensis*	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3578	» *suballigata* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3579	» » var. *transversesulcata* Sacc. (A. Bell.)	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3580	» » var. *retroinflata* Sacc. (B. Bell.)	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3581	» *venusta* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3582	» *alligata* Defr.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3583	» » var. *aequopersulcata* Sacc. (A. Bell.)	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3584	» » var. *quatuorsulcatula* Sacc. (B. Bell.)	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3585	» *optabilis* Bell.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3586	» *praecedens* Bell.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3587	» *Bonellii* Bell.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3588	» » var. *angustoacuta* Sacc. (A. Bell.)	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3589	» *dignota* Bell.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3590	» » var. *subasulcata* Sacc. (A. Bell.)	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3591	» » var. *convexoparva* Sacc. (B. Bell.)	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
3592	» *interposita* Bell.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3593	*Mitra cepporum* Bell.						+							
3594	» » var. *contortula* Sacc. (A. Bell.)						+							
3595	» *aemula* Bell.						+							
3596	» *arcta* Bell.			+										
3597	» » var. *spiratobrevis* Sacc. (A. Bell.)			+										
3598	» *junior* Bell.		+											
3599	» » var. *magnoperstriata* Sacc. (A. Bell.)		+											
3600	» *peracuta* Bell.						+							
3601	» *perlonga* Bell.						+							
3602	» *parens* Bell.						+							
3603	» *subcaudata* Bell.						+							
3604	» *umbilicosa* Bell.						+							
3605	» *cohibita* Bell.						+							
3606	» *educta* Bell.						+							
3607	» *defossa* Bell.						+							
3608	» *confundenda* Bell.						+							
3609	» *effossa* Bell.						+							
3610	» *adsita* Bell.						+							
3611	» *exarata* Bell.						+							
3612	» *margaritifera* Bell.						+							
3613	» *contexta* Bell.						+							
3614	» *elegantissima* Bell.					+								
3615	» *exornata* Bell.					+								
3616	» *planicostata* Bell.			+										
3617	» » var. *bifidocostata* Sacc. (A. Bell.)			+										
3618	» » var. *ligusticocontorta* Sacc. (B. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3619	*Mitra planicostata* var. *latocostata* Sacc. (C. Bell.)			+										
3620	» » var. *subobsoletocostata* Sacc. (D. Bell.)			+										
3621	» » var. *sublaevigata* Sacc. (E. Bell.)			+										
3622	» » var. *contortovialensis* Sacc. (F. Bell.)			+										
3623	» *eoscrobiculata* Bell.						+							
3624	» *scrobiculata* Brocch.			+										
3625	» » var. *laevigatoangusta* Sacc. (B. Bell.)			+										
3626	» *aculcata* Bell.						+							
3627	» *pulcherrima* Bell.					+								
3628	» » var. *plicatulominor* Sacc. (A. Bell.)					+								
3629	» *Bronni* Micht.					+								
3630	» » var. *granosorcticulata* Sacc. (B. Bell.)			+		+								
3631	» *separata* Bell.					+								
3632	» *fusulus* Cocc.			+		+								
3633	» » var. *notatosulcata* Sacc. (A. Bell.)					+								
3634	» *blandita* Bell.										+			
3635	» *semicostata* Bell.										+			
	Liguria. — *Mitra transiens* Bell. var. *laevigatobrevis* Sacc. (A. Bell.)			+										
	Mitra transiens var. *ruguloso-sulcata* Sacc. (B. Bell.)			+										
	Mitra scrobiculata Brocch. var. *ligusticosulcata* Sacc. (A. Bell.)			+										
	Mitra Bronni Micht. var. *compressocostata* Sacc. (A. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3636	*Mitra oligocenica* Bell.										+			
3637	» *anceps* Bell.										+			
3638	» *apenninica* Bell.										+			
3639	» *cassinellensis* Bell.										+			
3640	» *anecdota* Bell.										+			
3641	» *exacuta* Bell.										+			
3642	» *casca* Bell.										+			
3643	*Uromitra antegressa* Bell.										+			
3644	» *antemissa* Bell.						+							
3645	» *belliata* Bell.						+							
3646	» *paucicostata* Bell.					+								
3647	» *cupressina* Brocch.			?		+								
3648	» » var. *reticulomargaritifera* Sacc. (A. Bell.)					+								
3649	» » var. *subrectosuturata* Sacc. (B. Bell.)					+								
3650	» *attigua* Bell.						+							
3651	» *dissimilis* Bell.						+							
3652	» *elata* Bell.						+							
3653	» *recurvata* Bell.						+							
3654	» *similis* Bell.						+							
3655	» *pluricostata* Bell.						+							
3656	» » var. *inflatobrevis* Sacc. (A. Bell.)						+							
3657	» » var. *percostulata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3658	» *clathurata* Bell.						+							
3659	» *scalaeformis* Bell.						+							
3660	» *notabilis* Bell.						+							
3661	» *rectiplicata* Bell.						+							
3662	» *cincta* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3663	*Uromitra cincta* var. *acutogracilis* Sacc. (A. Bell.)						+							
3664	» » var. *percostatomagna* Sacc. (B. Bell.)						+							
3665	» » var. *complanatomagna* Sacc. (C. Bell.)						+							
3666	» *compta* Bell.						+							
3667	» *analoga* Bell.						+							
3668	» *drilliaeformis* Bell.						+							
3669	» *minutecostata* Bell.						+							
3670	» *antecedens* Bell.						+							
3671	» *Borsoni* Bell.					+	+							
3672	» *recticostata* Bell.					+								
3673	» *crebricostata* Bell.					+								
3674	» *nitida* Bell.			+		+								
3675	» *pyramidella* Brocch.			+										
3676	» » var. *inaequecostata* Sacc. (A. Bell.)			+										
3677	» » var. *miostriata* Sac. (B. Bell.)					+								
3678	» *plicatula* Brocch.		+	+										
3679	» » var. *totocostata* Sacc. (A. Bell.)		+											
	Liguria. — *Uromitra nitida* Bell. var. *plioangusta* Sacc. (A. Bell.)			+										
	Uromitra plicatula Brocch. var. *ligusticoecostata* Sacc. (D. Bell.)			+										
	Uromitra plicatula var. *ligusticoraricostata* Sacc. (E. Bell.)			+										
	Uromitra plicatula var. *ligusticoconvexa* Sacc. (F. Bell.)			+										
	Uromitra plicatula var. *parvoligustica* Sacc. (H. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3680	*Uromitra plicatula* var. *pseudopyramidella* Sacc. (B. Bell.)		+											
3681	» » var. *productocostata* Sacc. (C. Bell.)		+											
3682	» » var. *subecostatonitens* Sacc. (G. Bell.)		+											
3683	» *eoebenus* Bell.		+											
3684	» » var. *magnoventrosa* Sacc. (A. Bell.)		+											
3685	» » var. *subecostatolonga* Sacc. (B. Bell.)		+											
3686	» » var. *ecostatoturrita* Sacc. (C. Bell.)		+											
3687	» » var. *pseudoecostata* Sacc. (D. Bell.)		+											
3688	» » var. *ecostatocontorta* Sacc. (E. Bell.)		+											
3689	» » var. *subovatobrevis* Sacc. (F. Bell.)		+											
3690	» *subglobosa* Bell.						+							
3691	» *avellana* Bell.						+							
3692	» » var. *subplicata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3693	» » var. *excornicula* Sacc. (B. Bell.)						+							
3694	» » var. *atrovittata* Sacc. (C. Bell.)						+							
3695	» » var. *ecostatolonga* Sacc. (D. Bell.)						+							
3696	» » var. *ecostatoconvexa* Sacc. (E. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3697	*Uromitra avellana* var. *subturritovittata* Sacc. (F. Bell.)						+							
3698	» *cognata* Bell.					+								
3699	» *leucozona* Andr.		+	+										
3700	» » var. *pluricostata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
3701	» *frumentum* Bell.		+	+										
3702	» *consimilis* Bell.						+							
3703	» *canaliculata* Bell.						+							
3704	» » var. *excorrugata* acc. (A. Bell.)						+							
3705	» » var. *creberrimepercostata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3706	» *ornata* Bell.						+							
3707	» *crassicostata* Bell.						+							
3708	» *turrita* Bell.						+							
3709	» *sinuosa* Bell.						+							
3710	» *consanguinea* Bell.						+							
3711	» » var. *compressocostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3712	» *decipiens* Bell.						+							
3713	» *minuta* Bell.						+							
3714	» *borelliana* Bell.					+								
3715	» *granum* Bell.						+							
3716	*Turricula curta* Bell.					+								
3717	» » var. *angustoacuta* Sacc. (A. Bell.)					+								
3718	» » var. *subacostata* Sacc. (B. Bell.)					+								
3719	*Pusia textillosa* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3720	*Pusia bicoronata* Bell.						+							
3721	» » var. *brevispirata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3722	» ? *funalis* Bell.						+							
3723	*Micromitra taurina* Bell.						+							
3724	» *propinqua* Bell.						+							
3725	» *granosa* Bell.						+							
3726	» *abbreviata* Bell.						+							
3727	» *seminuda* Bell.						+							
3728	» *intermedia* Bell.						+							
3729	» » var. *subnullecostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3730	» » var. *inflatoparva* Sacc. (B. Bell.)						+							
3731	» *pusilla* Bell.					+								
3732	» *obsoleta* Brocch.			?										
3733	*Clinomitra Rovasendae* Bell.						+							
3734	*Diptychomitra eximia* Bell.						+							
3735	» *filifera* Bell.						+							
3736	» *canaliculata* Bell.						+							
3737	» *Michaudi* Micht.						+							
3738	» *sublaevis* Bell.						+							
3739	» *subovalis* Bell.						+							
3740	» *clathrata* Bell.						+							
3741	*Lyria anceps* Micht.										+			
3742	» *parens* Bell.										+			
3743	» *magorum* Brocch.						+				+			
	Liguria. — *Micromitra obsoleta* Brocch. var. *angustolonga* Sacc. (A. Bell.)			+										
	Micromitra obsoleta var. *elatocostata* Sacc. (B. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3744	*Lyria magorum* var. *angustolonga* Sacc. (A. Bell.)						+							
3745	» » var. *subaventrosa* Sacc. (B. Bell.)						+							
3746	» *taurinia* Bon.						+							
3747	» » var. *subplanulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3748	» » var. *perventrosa* Sacc. (B. Bell.)						+							
3749	» » var. *magnoventrosa* Sacc. (C. Bell.)						+							
3750	*Volutilithes multicostata* Bell.										+			
3751	» » var. *quatuordecimcostatata* Sacc. (A. Bell.)										+			
3752	» *multicostata* var. *vigintiquatuorcostata* Sacc. (B. Bell.)										+			
3753	» *proxima* Sacc.										+			
3754	» *intermedia* Bell.										+			
3755	» *appenninica* Micht.										+			
3756	» (*Neoathleta*) *affinis* Brocch.										+			
3757	» » » var. *productocostata* Sacc. (A. Bell.)										+			
3758	» (*Neoathleta*) *obliquus* Bell.										+			
3759	» » » var. *costatolonga* Sacc. (A. Bell.)										+			
3760	» (*Neoathleta*) *tricarinatus* Bell.										+			
3761	» » *Heberti* Micht.										+			
3762	» (*Athleta*) *coronatus* Bell.										+			
3763	» » *pygmaeus* Bell.										+			
3764	» » » var. *acutodentata* Sacc. (A. Bell).										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3765	*Volutilithes* (*Athleta*) *pygmaeus* var. *perlongata* Sacc. (B. Bell.)										+			
3766	» *praecursor* Bell.										+			
3767	» *consanguineus* Bell.										+			
3768	» *ficulinus* Lk.						+							
3769	» » var. *anticelaevis* Sac. (A. Bell.)						+							
3770	» » var. *angustosulcatulata* Sacc. (B.Bell.)						+							
3771	» » var. *decemdentata* Sacc. (C. Bell.)						+							
3772	» » var. *profundosulcata* Sacc. (D. Bell.)						+							
3773	» *rarispina* Lk.					+								
3774	*Harpa italica* Sacc.										+			
3775	» *Josephiniae* Sacc.						+				+			
3776	*Porphyria scalaris* Bell.						+							
3777	» *marginata* Bell.						+							
3778	» *curta* Bell.						+							
3779	» *inflata* Bell.						+							
3780	» *picholina* Brongn.						+							
3781	» *cylindracea* Bors.						+							
3782	» » var. *parvonitens* Sacc. (A. Bell.)						+							
3783	» » var. *parvovittata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3784	» » var. *variovittata* Sacc. (C. Bell.)						+							
3785	» *Dufresnei* Bast.						+							
3786	» » var. *mamillospira* Sacc. (A. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3787	*Porphyria Dufresnei* var. *longispira* Sacc. (B. Bell.)						+							
3788	" " var. *parvospira* Sac. (C. Bell.)						+							
3789	" *malthata* Bell.						+							
3790	" " var. *submarmorata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3791	" " var. *subaequovittata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3792	" *longispira* Bell.						+							
3793	" *fusiformis* Bell.						+							
3794	*Olivella angusta* Bell.										+			
3795	" *affinis* Bell.										+			
3796	" *longispira* Bell.						+							
3797	" " var. *brevis* Sacc. (A. Bell.)						+							
3798	" *crassirugosa* Bell.						+							
3799	" *tumida* Bell.						+							
3800	" *obliquata* Bell.						+							
3801	" *ventrosa* Bell.						+							
3802	" " var. *longospirata* Sacc. (Var. A. Bell.)						+							
3803	" *rosacea* Bon.						+							
3804	" *brevis* Bell.						+							
3805	" *stricta* Bell.										+			
3806	" *clavula* Lk.						+							
3807	" " var. *subvittata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3808	" " var. *angustata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3809	" " var. *obliquatissima* Sacc. (C. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3810	*Olivella major* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3811	» » var. *inflatula* Sacc. (A.Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3812	*Ancillarina suturalis* Bon.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3813	» » var. *elongiuscula* Sacc. (A. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3814	» » var. *suboptusospira* Sacc. (B. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3815	» » var. *perlatecanaliculata* Sacc. (C. Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3816	» *appenninica* Bell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
3817	*Ancillina pusilla* Fuchs	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3818	*Ancillaria* (*Ancilla*) *sismondana* D'Orb.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3819	» » » var. *perlongata* Sacc. (A. Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3820	» (*Ancilla*) *sismondana* var. *brevicrassa* Sacc. (B. Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3821	» (*Ancilla*) *sismondana* var. *suboptusospira* Sacc. (C. Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3822	» (*Ancilla*) *sismondana* var. *perinflata* Sacc. (E. Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3823	» (*Ancillaria*) *obsoleta*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
3824	» » » var. *breviobsoleta* Sacc. (A. Bell.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
3825	» (*Ancillaria*) *Sowerbyi* Micht.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
3826	» » *ligustica* Bell.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
3827	» » *patula* Dod.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
3828	» » *anomala* Schl.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
3829	» » » var. *inflatoacuta* Sac. (A.Bell.).	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
3830	» » *glandiformis* Lk.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
3831	» » » var. *dertorugulosa* Sacc. (A. Bell.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
3832	*Ancillaria* (*Ancillaria*) *glandiformis* var. *dertoacuta* Sacc. (B. Bell.)					+								
3833	» (*Ancillaria*) *glandiformis* var. *taurolonga* Sacc. (C. Bell.).						+							
3834	» (*Ancillaria*) *glandiformis* var. *perplicata* Sacc. (D. Bell.).					+	+							
3835	» (*Ancillaria*) *glandiformis* var. *angulosoinflata* Sac. (E. Bell.).					+	+							
3836	» (*Ancillaria*) *glandiformis* var. *dertocallosa* Sacc. (F. Bell.).					+								
3837	» (*Ancillaria*) *glandiformis* var. *dertocrassissima* Sacc. (G. Bell.).					+								
3838	*Cancellaria ampullacea* Brocch. e var.		+	+		+	+				+			
3839	» *deperdita* Micht.										+			
3840	» *Bellardii* Micht. e var.					+	+				+			
3841	» *oblita* Micht.										+			
3842	» *neglecta* Micht.										+			
3843	» *subacuminata* D'Orb.						+							
3844	» *acutangula* Fauy.						+							
3845	» *Bonellii* Bell. e var.			?		+	+							
3846	» *Bronni* Bell. (aff. *C. Dufourii* Grat.).						+							
3847	» *buccinula* Lk. e var.		?			+	+							
3848	» *calcharata* Brocch. e var			+		+	+							
3849	» *cancellata* Linn. var.		+	+										
3850	» *subcancellata* D'Orb.					+	+							
3851	» *cassidea* Brocch. e var.		+				+							
3852	» *contorta* Bast. e var.		?			+	+							
3853	» *crassicosta* Bell.						+							
3854	» *doliolaris* Bast.						+							
3855	» *Geslini* Bast.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3856	*Cancellaria intermedia* Bell.					+								
3857	» *labrosa* Bell.						+							
3858	» *lyrata* Brocch. e var.			+		+	+							
3859	» *Michelini* Bell.						+							
3860	» *mitraeformis* Brocch. e var.			+			+							
3861	» *nodulosa* Lk. e var. (*C. piscatoria* Br.)		+	+		+	+							
3862	» *scabra* Desh.		+											
3863	» *serrata* Bronn. (*C. spinulosa* Brocch.)			+										
3864	» *sulcata* Bell. (*C. trochlearis* Fauj.)						+							
3865	» *umbilicaris* Brocch. e var.		+				+							
3866	» *uniangulata* Desh. e var.		+	+			+							
3867	» *varicosa* Brocch.		+	+										
3868	» *subvaricosa* D'Orb.					+	+							
3869	» *hirta* Brocch. e var.		+			+								
3870	» *subhirta* D'Orb.					?	+							
3871	*Terebra acuminata* Bors. (*T. subtesellata* D'Orb.)			?			+				+			
3872	» *duplicata* Linn. (*T. astesana* D'Orb.) (aff. *T. Basteroti* Nyst.) e var.		+	+			+							
3873	» *Brocchii* D'Orb.			?										
3874	» *flammea* Lk. (*T. subflammea* D'Orb.)		+											
3875	» *fuscata* Brocch. e var.		+	+			+							
3876	» *neglecta* Micht. (aff. *T. pertusa* Bast.)					+								
3877	» *pertusa* Bast. e var.		+	+		+	+							
3878	» *plicaria* Bast.					+	+							
3879	» *strigilata* Linn. (*T. substrigilata* D'Orb.)		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3880	*Terebra Basteroti* Nyst.		+	+										
3881	" *terebrina* Bon.					+								
3882	*Pleurotoma vermicularis* Grat.						+							
3883	" " var. *transverse-striatissima* Sacc. (A. Bell).						+							
3884	" *rotata* Brocch.			+		+	+							
3885	" " var. *taurosuturata* Sac. (A. Bell.).						+							
3886	" " var. *parvula* Sacc. (B. Bell.)					+								
3887	" " var. *dertocarinulata* Sacc. (C. Bell.)					+								
3888	" " var. *dertobtusata* Sacc. (D. Bell.).					+								
3889	" " var. *dertocostatissima* Sacc. (E. Bell.)					+								
3890	" " var. *dertodenticulata* Sacc. (F. Bell.)					+								
3891	" *citima* Bell.						+							
3892	" *trifasciata* Hoern.						+							
3893	" *cuneata* Dod.					+								
3894	" " var. *magnodenticulata* Sacc. (A. Bell.).					+								
3895	" " var. *princeps* Sacc. (B. Bell.)						+							
3896	" *spiralis* Serr.					+								
3897	" *Serresi* Bell.						+							
3898	" " var. *percarinata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3899	" *pinguis* Bell.						+							
3900	" *subcoronata* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3901	*Pleurotoma subcoronata* var. *subspinosodentata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3902	» » var. *subcarinulata* Sacc. (B. Bell.)						+							
3903	» *coronata* Munst.					+								
3904	» » var. *rugulosa* Sacc. (A. Bell.)					+								
3905	» » var. *perdenticulata* Sacc. (B. Bell.)					+								
3906	» » var. *longospirata* Sacc. (C. Bell.)					+								
3907	» » var. *profundesuturata* Sac. (D. Bell.)					+								
3908	» *monile* Brocch.			+										
3909	» » var. *granosocostata* Sacc. (A. Bell.)			+										
3910	» » var. *denticulomarginata* Sacc. (B. Bell.)			+										
3911	» *distorta* Bell.						+							
3912	» *denticula* Bast.						+				+			
3913	» *Archimedis* Bell.						+							
3914	» *Konincki* Nyst.										+			
3915	» *Selisi* De Kon. ?										+			
3916	» *laticlavia* Bey. ?										+			
3917	» *Parkisoni* Desh. ?										+			
3918	» *Fridolini* May.										+			
3919	» *cavata* Bell.										+			
3920	» *carcarensis* Bell.										+			
3921	» *coronifera* Bell.						+							
3922	» *subnuda* Bell.						+							
3923	» *sororcula* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3924	*Pleurotoma sororcula* var. *longoconcava* Sacc. (A. Bell).						+							
3925	» *desita* Bell.						+							
3926	» » var. *bicostatodubia* Sacc. (A. Bell.).						+							
3927	» *stricta* Bell.						+							
3928	» *contigua* Brocch.					+								
3929	» *turricula* Brocch.			+										
3930	» » var. *sulcata* Sacc. (A. Bell.).			+										
3931	» *Bosqueti* Nyst.										+			
3932	» *cirrata* Bell.					+								
3933	» *subecostata* Bell.					+	+							
3934	» *obsoleta* Bon.						+							
3935	» *Bronni* Bell.						+							
3936	» *Galvani* Bell.						+							
3937	» *Giebeli* Bell.						+							
3938	» *caperata* Bell.						+							
3939	» *bellatula* Bell.						+							
3940	» *decorata* Bell.						+							
3941	» *multistriata* Bell.						+							
3942	» *flammulata* Bell.						+							
3943	» *striatissima* Bell.						+							
3944	» *captata* Bell.						+							
3945	» *Gastaldii* Bell.						+							
3946	» *nuda* Bell.						+							
3947	» *inermis* Partsch.						+							
3948	*Surcula intermedia* Bronn. e var.			+		+	+							
3949	» » var. *miopercostata* Sacc. (A. Bell.).					+	+							
3950	» » var. *taurocarinata* Sacc. (B. Bell.).						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3951	*Surcula Mercatii* Bell.					+								
3952	» *Reevei* Bell.					+								
3953	» *dimidiata* Brocch.		?	+										
3954	» » var. *dertomutica* Sacc. (A. Bell.)					+								
3955	» » var. *mioperstriata* Sac. (B. Bell.)					+	+							
3956	» » var. *nodosodentata* Sac. (C. Bell.)			+										
3957	» *diademata* Bell.						+							
3958	» *serrata* Hoern.						+							
3959	» *rotulata* Bon.					+								
3960	» *Kossuthi* Bell.						+							
3961	» *disparilis* Micht.										+			
3962	» » var. *parvostriata* Sacc. (A. Bell.)										+			
3963	» *Perezi* Bell.										+			
3964	» *Coquandi* Bell.			+										
3965	» *Lamarki* Bell.					+								
3966	» » var. *longonodosa* Sacc. (A. Bell.)					+								
3967	» *anomala* Bell.					+								
3968	» *avia* Bell.						+							
3969	» *Jani* Bell.					+								
3970	» » var. *peracutecarinata* Sacc. Sacc. (A. Bell.)					+								
3971	» *Forestii* Bell.						+							
3972	» *Cocconii* Bell.						+							
3973	» *De Stefanii* Bell.						+							
3974	» *lathyriformis* Bell.					+								
3975	» *recticosta* Bell.			?										
3976	» *consobrina* Bell.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
3977	*Surcula Bardini* Bell.						+							
3978	» » var. *abbreviata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3979	» *versicostata* Micht.										+			
3980	» *multifilosa* Bell.						+							
3981	» *polliaeformis* Bell.						+							
3982	» *chinensis* Bon.						+							
3983	» *perlonga* Bell.						+							
3984	» *striatula* Lk.						+							
3985	» » var. *longispirata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3986	» *prisca* Sol.										+			
3987	» *Sismondae* Bell. e Micht.					+	+							
3988	» *terebraeformis* Bell.						+							
3989	*Genota proavia* Bell.										+			
3990	» *ramosa* Bast.						+							
3991	» » var. *simplicicostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
3992	» *Mayeri* Bell.					+								
3993	» *Craverii* Bell					+								
3994	» *Munsteri* Bell.					+								
3995	» *Bonannii* Bell.		?	+										
3996	*Cryptoconus degensis* May.										+			
3997	» *exacutus* Bell.										+			
3998	*Drillia Allionii* Bell.			+		+								
3999	» » var. *pliosubaspirata* Sacc. (A. Bell.)			+										
4000	» *Scillae* Bell.					+								
4001	» *Bellardii* Desm.					+								
4002	» *Pareti* May.					+								
4003	» *crebricosta* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
4004	*Drillia crebricosta* var. *elatostriata* Sacc. (A. Bell.)	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4005	» » var. *dertotaurina* Sacc. (B. Bell.)	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4006	» *Brongniarti* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4007	» *baldicheriensis* May.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4008	» *coercita* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4009	» *subcarinata* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4010	» *obtusangulus* Brocch.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4011	» » var. *obtusecarinata* Sacc. (A. Bell.)	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4012	» » var. *dertocostata* Sac. (B. Bell.)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
4013	» *pinensis* Bell.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4014	» (*Crassispira*) Brocchii	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4015	» » *sejuncta* Bell.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4016	» » *exsculpta* May.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4017	» » *Geslini* Desm.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4018	» » *pustulata* Brocch.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4019	» » » var. *pluri-sulcata* Sacc. (A. Bell.).	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4020	» » *pustulata* var. *bifido-costata* Sacc. (B. Bell.).	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4021	» » *sublaevis* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4022	» » » var. *acuto-spirata* Sacc. (A Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4023	» » *pseudobeliscus* Fi-sch. e Tourn.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
4024	» » *terebra* Bast.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4025	» » *longiuscula* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4026	» » » var. *par-vostriata* Sac. (A. Bell.).	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
4027	*Drillia* (*Crassispira*) *fratercula* Bell.						+							
4028	» » *rotundicosta* Bell.					+								
4029	» » » var. *crassicostata* Sac. (A.Bell.).					+								
4030	» » *cognata* Bell.					+								
4031	» » *bifida* Bell.					+								
4032	» » *semisulcata* Bell.						+							
4033	» » *raricosta* Bon.						+							
4034	» » » var. *pluricostata* Sacc. (A. Bell.).						+							
4035	» » *sejungenda* Bell.						+							
4036	» » » var. *costatissima* Sacc. (A. Bell.).						+							
4037	» » *latisulcata* Bell.						+							
4038	» » » var. *sexdecimcostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4039	» *sulcifera* Bell.					+								
4040	» » var. *praecedens* Sacc. (A. Bell.).						+							
4041	» *Costae* Bell.					+								
4042	» *gibberosa* Bell.					+	+							
4043	» *sassellensis* Bell.										+			
4044	» *distinguenda* May.					+								
4045	» *Athenaïs* May.					+								
4046	» *erosa* Bell.					+								
4047	» *Matheroni* Bell.						+							
4048	» *Catullii* Bell.						+							
4049	» » var. *costatissima* Sacc. (A. Bell.)						+							
4050	» *Michelottii* Bell.						+							
4051	» *denticulata* Micht.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4052	*Drillia secernenda* Bell.						+							
4053	» *cerithioides* Desm.						+							
4054	» *raristriata* Bell.						+							
4055	» *Benoisti* Bell.						+							
4056	» *galerita* Phil.			+										
4057	» *optata* Bell.						+							
4058	» *brevispira* Bell.						+							
4059	» *similis* Bell.						+							
4060	» » var. *subobliquata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4061	» *crebristriata* Bell.						+							
4062	» *sinuosa* Bell.						+							
4063	» *peracuta*? De Koen.										+			
4064	» *fallax* Grat.						+							
4065	» *Mantovanii* Bell.						+							
4066	» *spinescens* Partsch.						+							
4067	» *Selenkae* De Koen.					+								
4068	» *modiola* Jan.					+	+							
4069	» *crispata* Jan.		?	+		+	+							
4070	» » var. *dertocrassa* Sacc. (A. Bell.)					+								
4071	» *serratula* Bell.						+							
4072	» » var. *pluridenticulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4073	» *multilirata* Bell.						+							
4074	» *unifilosa* Bell.						+							
4075	» *perrara* Bell.						+							
4076	» *turrita* Bell.					+								
4077	» *carinulata* Bell.					+	+							
4078	» *ordita* Bell.						+							
4079	» » var. *residua* Sacc. (A. Bell.).					+								
4080	» *consanguinea* Seg.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4081	*Drillia confragra* Bell.						+							
4082	» *sulciensis* Bell.						+							
4083	» *Van-den-Heckii* Bell.					+								
4084	» *incrassata* Duj.		+	+										
4085	» » var. *acutospirata* Sacc. (A. Bell.)		+											
4086	» » var. *magnocostulata* Sacc. (B. Bell.)		+	+										
4087	» » var. *miominor* Sacc. (C. Bell.)					+	+							
4088	» » var. *dertomagna* Sacc. (D. Bell.)					+								
4089	» *soror* Bell.						+							
4090	» » var. *parvula* Sacc. (A. Bell.)						+							
4091	» *sigmoidea* Bronn.		+	+		+								
4092	» » var. *pliomagna* Sacc. (A. Bell.)			+										
4093	» *exilis* Bell.					+								
4094	» *parilina* May.					+								
4095	*Bela septangularis* Mont.		+	+										
4096	» » var. *parvulata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4097	» *bucciniformis* Bell.		+	+										
4098	*Lachesis brunnea* Donov.		+	+										
4099	*Clavatula rustica* Brocch. e var.		+	+		+								
4100	» » var. *pliosubspinosa* Sacc. (A. Bell.)		+											
4101	» *dactyloides* Dod.					+								
4102	» *rugata* Bell.					+								
4103	» » var. *granulosocostata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4104	» *turbinata* Bell.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4105	*Clavatula vigolenensis* May.					+								
4106	» *pusilla* Bell.													
4107	» *ruida* Bell.					+								
4108	» *Sotteri* Micht.					+								
4109	» *calcarae* Bell.					+								
4110	» *turgidula* Bell.					+								
4111	» *Curionii* Micht.					+								
4112	» *flexicosta* Bell.					+								
4113	» *inornata* Bell.					+								
4114	» *saxulensis* May.					+								
4115	» *Isseli* Bell.					+								
4116	» *Aradasi* Bell.					+								
4117	» *Manzonii* Bell.					+								
4118	» *Coppii* Bell.					+								
4119	» *consularis* May.					+								
4120	» *margaritifera* Jan.					+								
4121	» » var. *apertospira* Sacc. (A. Bell.).					+								
4122	» *baccifera* Bell.					+								
4123	» *Agassizi* Bell.					+								
4124	» » var. *variocingulata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4125	» » var. *simplicocarinata* Sacc. (B. Bell.)					+								
4126	» *turriculoides* Bell.					+								
4127	» *agatensis* Bell.					+								
4128	» *pugilis* Dod.					+								
4129	» » var. *plurituberculata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4130	» *interrupta* Brocch.		+	+										
4131	» *implexa* Bell.			+										
4132	» *albucianensis* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4133	*Clavatula romana* Defr.		+											
4134	» *geniculata* Bell.						+							
4135	» *appenninica* Bell.										+			
4136	» *gradata* Defr.					+								
4137	» » var. *carinulata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4138	» *ditissima* May.					+								
4139	» *stazzanensis* Bell.					+								
4140	» *spinosa* Grat.					+								
4141	» *basilica* Bell.						+							
4142	» *laciniata* Bell.					+								
4143	» » var. *acuminata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4144	» » var. *percaudata* Sacc. (B. Bell.)					+								
4145	» » var. *subspinulata* Sac. (C. Bell.)					+								
4146	» *asperulata* Lk.						+							
4147	» » var. *granulata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4148	» » var. *perlonga* Sacc. (B. Bell.)						+							
4149	» *heros* May.						+							
4150	» » var. *subdepressa* Sacc. (A. Bell.)						+							
4151	» *Schreibersi* Hoern.					+								
4152	» *turriculata* Grat.					+								
4153	» » var. *taurofusulata* Sacc. (A. Bell.)					+	+							
4154	» » var. *acutospiralata* Sacc. (B. Bell.)					+								
4155	» *Defrancii* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4156	*Clavatula pretiosa* Bell.						+							
4157	» » var. *mediodepressa* Sacc. (A. Bell.).						+							
4158	» *paulensis* May.						+							
4159	» *taurinensis* May.						+							
4160	» *Ighinae* Micht.										+			
4161	» *concatenata* Grat.						+							
4162	» » var. *turritoacuta* Sacc. (A. Bell.).						+							
4163	» *defossa* Bell.						+							
4164	» *Eichwaldi* Bell.						+							
4165	» *seminuda* Bell.						+							
4166	» *nodosa* Bell.						+							
4167	» *Seguini* Bell.						+							
4168	» *excavata* Bell.						+							
4169	» » var. *residua* Sacc. (A. Bell.).					+								
4170	» (*Perrona*) *calcarata* Grat.						+							
4171	» » *gothica* May.						+							
4172	» » » var. *spinifera* Sacc. (A. Bell.).						+							
4173	» » *silvestris* Dod.					+								
4174	» » *unicostata* Bell.					+								
4175	» » *bicarinata* Bell.						+							
4176	» » » var. *magnospinata* Sacc. (A. Bell.).						+							
4177	» » *circumclusa* Bell.						+							
4178	» » *carinifera* Grat.						+							
4179	» » *Jouanneti* Desm.					+	+							
4180	» » *complanata* Bell.						+							
4181	» » *consimilis* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
4182	*Clavatula* (*Perrona*) *semimarginata* Lk.						+							
4183	" " " var. *convexoventrosa* Sac. (A. Bell.).						+							
4184	" (*Perrona*) *semimarginata* var. *subcanaliculata* Sac. (B. Bell.).						+							
4185	" (*Perrona*) *semimarginata* var. *servata* Sacc. (C. Bell.)					+								
4186	" (*Perrona*) *semimarginata* var. *pseudoangulosa* Sac. (D. Bell.).						+							
4187	" (*Perrona*) *inedita* Bell.						+							
4188	*Clinura Calliope*					+								
4189	" " var. *minima* Sacc. (A. Bell.).					+								
4190	" *trochlearis* Hoern.						+							
4191	" *controversa* Jan.					+								
4192	" *intermedia* Forb.			+										
4193	*Pseudotoma laevis* Bell.						+							
4194	" *striolata* Bell.						+							
4195	" " var. *prolongata* Sac. (A. Bell.)						+							
4196	" *semirugosa* Bell.						+							
4197	" *oligocenica* Bell.										+			
4198	" *Genei* Bell.						+							
4199	" " var. *convexata* Sacc. (A. Bell.).						+							
4200	" " var. *posticoexcavata* Sacc. (B. Bell.).						+							
4201	" *Orbignyi* Bell.						+							
4202	" " var. *latispira* Sacc. (A. Bell.)						+							
4203	" " var. *productocostata* Sacc. (B. Bell.)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4204	*Pseudotoma Orbignyi* var. *nodosoplicata* Sacc. (C. Bell.)						+							
4205	» *connectens* Bell.						+							
4206	» *intorta* Brocch.			+										
4207	» » var. *muticocarinata* Sacc. (A. Bell.)			+										
4208	» *praecedens* Bell.						+							
4209	» » var. *imminuta* Sacc. (A. Bell.)						+							
4210	» » var. *costulatissima* Sacc. (B. Bell.)						+							
4211	» *pinnata* Bell.						+							
4212	» *Bonellii* Bell.					+	+							
4213	» » var. *dertolonga* Sacc. (A. Bell.)					+								
4214	» » var. *pliocenica* Sacc. (B. Bell.)			+										
4215	» » var. *pseudoscalarata* Sacc. (C. Bell.)						+							
4216	» » var. *dertobrevis* Sac. (D. Bell.)					+								
4217	» » var. *obtusocostata* Sacc. (E. Bell.)						+							
4218	» *hirsuta* Bell.						+							
4219	» *brevis* Bell.					+								
4220	*Roualtia subterebralis* Bell.					+								
4221	» *lapugyensis* May.					+								
4222	» *bicoronata* Bell.						+							
4223	*Borsonia prima* Bell.						+							
4224	» » var. *subspinosonodata* Sac. (A. Bell.)						+							
4225	» *Roualti* Bell.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4226	*Borsonia Roualti* var. *parvoplicata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4227	" *uniplicata* Nyst						+							
4228	*Dolichotoma cataphracta* Brocch. e var.			+			+				+			
4229	" " var. *appenninica* Sacc. (A. Bell.)										+			
4230	" *cataphracta* var. *taurodenticulata* Sacc. (B. Bell.)						+							
4231	" *cataphracta* var. *taurosubacarinata* Sacc. (C. Bell.)						+							
4232	" *cataphracta* var. *dertogranosa* Sacc. (D. Bell.)					+								
4233	" *doliolum* Bell.						+							
4234	*Oligotoma Basteroti* Desm. e var.						+							
4235	" *pannus* Bast.					+	+							
4236	" *intersecta* Dod.					+								
4237	" *ornata* Defr.					+	+							
4238	" *tuberculata* Pusch.					+								
4239	" *mirabilis* Bell.						+							
4240	*Aphanitoma labellum* Bon.					+								
4241	" " var. *acutopliculata* Sacc. (A. Bell.)					+								
4242	" " var. *praecedens* Sac. (B. Bell.)						+							
4243	" *Pecchiolii* Bell.					+								
4244	" *miocenica* Bell.						+							
4245	" *pluriplicata* Bell.					+								
4246	" *tumescens* Bell.					+								
4247	" *breviata* Bell.					+								
4248	*Clathurella scalaria* Jan.			+										
	Liguria. — *Clathurella scalaria* Jan. var. *ligustica* Sacc. (A. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4249	*Clathurella subtilis* Parsch.					+								
4250	» *laxecostulata* Bell.					+								
4251	» *scrobiculata* Micht.					+								
4252	» *effossa* Bell.						+							
4253	» *detruncata* Bell.						+							
4254	» » var. *albofasciata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4255	» *declivis* Bell.						+							
4256	» *Luisae* Bell.			+			+							
4257	» *pluricostata* Bell.						+							
4258	» *aequicostulata* Bell.						+							
4259	» » var. *obliquocostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4260	» *crassivaricosa* Bell.					+								
4261	» *fascellina ?* Duj.						+							
4262	» *Collegnii* Bell.						+							
4263	» *minute-striata* Bell.						+							
4264	» *Sassii* Bell.					+								
4265	» *Aldovrandi* Bell.						+							
4266	» *ringens* Bell.		+											
4267	» *Morellii* Bell.						+							
4268	» *Fuchsi* Bell.					+								
4269	» *emarginata* Donov.		+	+		+								
4270	» » var. *obsoletecostata* Sacc. (A. Bell.)		+	+		+								
4271	» *Blasii* Bell.					+								
4272	» *Koeneni* Bell.										+			
4273	*Homotoma Tapparonii* Bell.						+							
4274	» » var. *alternestriata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4275	» *scalarata* Bell.						+							
4276	» *textilis* Brocch.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4277	*Homotoma textilis* var. *recurvata* Sacc. (A. Bell.)			+										
4278	" " var. *apertespiralata* Sacc. (B. Bell.)			+										
4279	" *histrix* Jan.		+	+										
4280	" *erinaceus* Bell.		+											
4281	" *reticulata* Ren.		+	+			+							
4282	" " var. *pliocurta* Sacc. (A. Bell.)		+											
4283	" " var. *pliosubacostata* Sacc. (B. Bell.)		+											
4284	" *purpurea* Mont.		+											
4285	" *elegans* Donov.		+	+										
4286	" " var. *pliolongiuscula* Sac. (A. Bell.)		+	+										
4287	" *Philberti* Micht.		+											
4288	" " var. *pliopaucicostata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
4289	" *Raynevali* Bell.		+											
4290	" *Leufroyi* Micht.		+											
4291	" *inflata* Jan.			?		+								
4292	" *stria* Calc. var. *astensis* Sacc. (A. Bell.)		+											
4293	" *Desmoulinsi* Bell.		+	+										
4294	" *producta* Bell.						+							
4295	" *Soldanii* Bell.						+							
4296	" *anceps* Eichw.		+	+										
	Liguria. — *Homotoma Montagui* Bell. var. *ligusticostulatissima* Sacc. (A. Bell.)			+										
	Homotoma Philberti Micht. var. *pliocostulatissima* Sacc. (B. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4297	*Homotoma turritelloides* Bell. e var.		+	+			+							
4298	» *subsemicostata* D'Orb.		+	?			+							
4299	*Daphnella Romanii* Libass.		+											
4300	» *Salinasi* Calc.			?										
4301	*Mangelia Biondii* Bell.		+	+										
4302	» *scabriuscula* Brugn.		+											
4303	» *costata* Penn.		+											
4304	» » var. *antiqua* Sac. (A. Bell.).		+	+			+							
4305	» » var. *pliolonga* Sacc. (B. Bell.)			+										
4306	» *ambigua* Brugn.		+											
4307	» *rugulosa* Phil.		+	+										
4308	» *mitraeola* Bon.		+	+										
4309	» » var. *subcarinata* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
4310	» *frumentum* Brugn.		+											
4311	» *rugosissima* Brugn.		+	+										
4312	» *clathrata* Serr.		+	+										
4313	» » var. *plioparva* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
4314	» *catagrapha* Bell.					+								
4315	» » var. *praecursor* Sacc. (A. Bell.)						+							
4316	» *longa* Bell.						+							
4317	» *Monterosati* Bell.						+							
4318	» (*Ditoma*) *angusta* Jan.			?		+	+							
4319	» *Catherini* Seg.					+								
	Liguria. — *Homotoma subsemicostata* D'Orb. var. *pliostriata* Sacc. (A. Bell.)			+										
	Daphnella Salinasi Calc. var. *pliocostulatissima* Sacc. (B. Bell.)			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4320	*Raphitoma spinifera* Bell. e var.		+	+		+								
4321	" *acanthoplecta* Brugn.					+								
4322	" *pungens* Bell.					+								
4323	" *hispida* Bell.					+								
4324	" *vellicata* Bell.			+										
4325	" *Weinkauffi* Bell.						+							
4326	" *lirifera* Bell.						+							
4327	" *Semperi* Bell.						+							
4328	" *novella* Bell.						+							
4329	" *inaequicostata* Bell.						+							
4330	" *Jeffreysi* Bell.						+							
4331	" *angulifera* Bell.					+								
4332	" *Calandrellii* Bell.					+								
4333	" *pulchra* Bell.		+											
4334	" *hispidula* Jan.		+	+		+								
4335	" " var. *pliocostatissima* Sacc. (A. Bell.).			+										
4336	" " var. *convexiuscula* Sacc. (B. Bell.).		+	+		+								
4337	" " var. *pliocostulatissima* Sacc. (C. Bell.).		+	+										
4338	" *plicatella* Jan.			+		+								
4339	" *vulpecula* Brocch. e var.		+	+		+	+							
4340	" " var. *pliosulcatula* Sacc. (A. Bell.).			+										
4341	" *submarginata* Bon.		+	+										
4342	" *neuropleura* Brugn.		+											
4343	" *megastoma* Brugn.		+	+										
4344	" *Libassii* Bell.		+											
4345	" *turgida* Forb.		+	+										
	Liguria. — *Raphitoma hispidula* Jan. var. *pliosubcancellata* Sacc. (A. Bell.).			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4346	*Raphitoma turgida* var. *pliospiralata* Sac. (A. Bell.)		+	+										
4347	» *Rissii* Bell.					+								
4348	» *sulcatula* Bon.		+											
4349	» *Appeliusi* Bell.		+											
4350	» *beliformis* Bell.		+											
4351	» *tumidula* Brugn.		+											
4352	» *attenuata* Mont.		+	+										
4353	» *tenuicosta* Brugn.		+											
4354	» *alifera* Bell.					+								
4355	» *brachystoma* Phil.		+	+										
4356	» *scalariformis* Brugn.		+											
4357	» *harpula* Brocch.			+		+								
4358	» *Columnae* Scacch.			+										
4359	» *Testae* Bell.						+							
4360	» » var. *compressicostata* Sacc. (A. Bell.)						+							
4361	» *nebula* Mont. var. *pliominima* Sacc. (A. Bell.)		+	+										
4362	*Atoma hypothetica* Bell.					+								
4363	*Conus Ighinai* Micht.										+			
4364	» *ineditus* Micht.										+			
4365	» *Alessioi* Micht.										+			
4366	» *achatinus* Chemn. ?						+							
4367	» *subacuminatus* D'Orb.						+							
4368	» *Aldovrandi* Brocch.		+											
4369	» *Allionii* Micht.						+							
4370	» *antediluvianus* Brug. e var.			+		+								
4371	» » var. *empenus* De Greg.		+											
4372	» *apenninensis* Bronn.					+								
4373	» *antiquus* Lk.						+							
4374	» *asperulus* Gené						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
4375	*Conus Baldichieri* Bors.		+											
4376	» *Bergausi* Micht.			?		+	+							
4377	» *betulinoides* Lk.		+	+										
4378	» *ampitus* De Greg.		+											
4379	» *bisulcatus* Bell. e Micht.		+											
4380	» *Bredai* Micht.						+							
4381	» *Bronnii* Micht.					+								
4382	» *Brocchii* Bron. (*C. deperditus* Brug.).		+	+										
4383	» *clavatus* Lk.		+											
4384	» *subclavatus* D'Orb.						+							
4385	» *discors* Micht.						+							
4386	» *Deshayesi* Bell. e Micht.		+											
4387	» *clatus* Micht. (*C. Haueri* Partsch.).					+								
4388	» *Gastaldii* Micht.						+							
4389	» *Mercatii* Brocch.		+	+										
4390	» *Noe* Brocch. (*C. achatinus* Brug.).		?				+							
4391	» *oblitus* Micht.					+	+							
4392	» *obsesus* Micht.						+							
4393	» *ornatus* Micht.						+							
4394	» *pelagicus* Brocch. e var.		+				+							
4395	» *ponderosus* Brocch.		+											
4396	» *subponderosus* D'Orb.						+							
4397	» *Puschi* Micht.					+								
4398	» *pyrula* Brocch.		+	+										
4399	» *raristriatus* Bell. e Micht.					+								
4400	» *striatulus* Brocch.		+	+										
4401	» *substriatulus* D'Orb.						+							
4402	» *textilis* Linn. (*C. subtextilis* Linn.).		+											
4403	» *Wheatley* Micht.						+							
4404	» *virginalis* Brocch.		+											
4405	» » var. *elgus* De Greg.		+											
4406	» *ventricosus* Bronn.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
	Ord. ETEROPODI													
4407	*Carinaria Hugardi* Bell.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4408	» *Pareti* May.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
	Ord. OPISTOBRANCHI													
4409	*Actaeon truncatulus* Bronn. e var.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
4410	» *attenuatus* Mayer.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4411	» *semistriatus* Bast. e var.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4412	» *hordeolus* Lk.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4413	» *achatinus* Bon.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4414	» *tornatilis* Linn.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4415	» *punctulatus* Bast.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4416	*Ringicula Bonellii* Desh.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4417	» *leptochella* Brug.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4418	» *buccinea* Brocch. e var.	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4419	» *marginata* Desh.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4420	» *crassa* Seg. e var.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
4421	» *conformis* Monter. e var.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4422	» *gigantea* Dod.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
4423	» *doliiformis* Seg.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4424	» *calabra* Seg. e var.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4425	» *africana* Morl.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4426	» *Grateloupi* D'Orb. e var.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4427	» *auriculata* Men. e var.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4428	» *gaudryana* Morl. e var.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4429	» *Brocchii* Seg. e var.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4430	» *taurinensis* Seg.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4431	» *exilis* Eichw. e var.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
4432	» *Baylei* Morl.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4433	» *Mariae* Seg. e var.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
4434	» *Crossei* Morl.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4435	*Ringicula Tournoueri* Morl. e var.			+			+							
4436	*Scaphander lignarius* Linn. e var.		+	+										
4437	» *sublignarius* D'Orb.					+	+				+			
4438	» *Grateloupi* Micht.						+							
4439	*Bulla acuminata* Brug.		+											
4440	» *subampulla* D'Orb. (*B. ampulla* Linn.).		+											
4441	» *Brocchii* Micht.					?	+							
4442	» *convoluta* Brocch.		+											
4443	» *decussata* Bon.			+										
4444	» *spirata* Brocch.		+											
4445	» *fusiformis* Bon.		+											
4446	» *hydatis* Linn.		+											
4447	» *truncatula* Brug.		+											
4448	*Sabatia uniplicata* Bell. (*S. Isselii* Bell.).			+										
4449	*Atys utriculus* Brocch.		+	+										
4450	*Cylichna truncata* Adams. e var. (*C. semisulcata* Phil.).			+			+							
4451	» *mamillata* Phil.			+										
4452	*Umbrella mediterranea* Lk.		+											
	Ord. Polmonati													
4453	*Ophicardelus pyramidalis* Sow.		+											
4454	*Melampus myotis* Brocch.		+	+										
4455	*Carichium crassum* Sacc.	+												
4456	» *minimum* Müll. var. *Pantanelli* Sacc.	+												
4457	» cf. *minimum* Müll.	+												
4458	*Lymnaeus* (*Limnophysa*) *anthracotherio-rum* Sacc.										+			
4459	» (*Gulnaria*) *plicatus* Sacc.	+												
4460	» » sp.	+												

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4461	*Lymnaeus (Lymnus) bucciniformis* Sacc.	+												
4462	» sp.										+			
4463	*Physa Meneghinii* Sacc.	+												
4464	*Planorbis (Spirodiscus) Barettii* Sacc.	+												
4465	» » » var. *ceresolensis* Sacc.	+												
4466	» » *Isseli* Sacc.	+												
4467	» *(Tropidiscus) anceps* Sacc.	+												
4468	» » sp.	+												
4469	» *(Gyrorbis) depressissimus* Sacc.	+												
4470	» *(Gyraulus) Stoppanii* Sacc.	+												
4471	» » *albus* Müll.	+												
4472	» sp.						+							
4473	» (?) *lignitarum* Micht.										+			
4474	*Ancylus (Ancylastrum) simplex* Buc'hoz. var. *parvula* Sacc.	+												
4475	*Limax (Heynemannia) Pollonerae* Sacc.						+							
4476	» » » var. *saxiformis* Sacc.						+							
4477	» » *albucianensis* Sac.						+							
4478	» » *fossilis* Sacc.	+												
4479	» » *plioligustica* Sacc.	+												
4480	*Amalia eocenica* Sacc.												+	
4481	*Testacella pedemontana* Sacc.	+												
4482	*Glandina taurinensis* Sacc.						+							
4483	» *Melii* Sacc.						+							
4484	» *pseudoalgira* Sacc.	+												
4485	*Vitrina brevis* Fer.	+												
4486	*Hyalina (Vitrea) Faustinae* Sacc.	+												
4487	» » » var. *tassaroliana* Sacc.	+												
4488	» *(Euhyalina) depressissima* Sacc.	+												

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
1489	*Hyalina* (*Euhyalina*) *planospira* Sacc. . .	+												
1490	» » sp.	+												
1491	» (?) sp.						+							
1492	*Helix* (*Galactochilus*) *Brocchii* May. var. *major* Sacc.		+											
4493	» (*Tachaea*) *sepulta* Micht.		+											
4494	» » » var. *roccadebaldiana* Sacc. .			+										
4495	» (» ?) sp.						+							
4496	» (*Macularia*) *vermicularia* Bon. . .		+											
4497	» » *Bottinii* Sacc.	+												
4498	» » *magnilabiata* Sacc. . .	+												
4499	» » *pliobraidensis* Sacc. . .		+											
4500	» » sp.	+												
4501	» (*Campylea?*) *Haveri* Micht.						+							
4502	» (*Zenobia*) *carinatissima* Sacc. . . .	+												
4503	» » » var. *villafranchiana* Sacc.	+												
4504	» (*Trichia*) sp.	+												
4505	» (*Carthusiana*) sp.	+												
4506	» (*Drepanostoma*) sp.	+												
4507	» (*Polygyra*) *planorbiformis* Sacc. . .	+												
4508	» » » var. *tassaroliana* Sacc.	+												
4509	» » *plioauriculata* Sacc. . .	+												
4510	» (*Gonostoma*) *obvoluta* Müll. ? . . .	+												
4511	» » *patuliformis* Sacc. . .	+												
4512	» (*Acanthinula*) *Paronae* Sacc. . . .	+												
4513	» (?) *Taramellii* Sacc. . .						+							
4514	» (?) *pseudohyalina* Sacc.						+							
4515	» sp.										+			
4516	*Patula* (*Discus*) *lateumbilicata* Sacc. . . .	+												

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4517	*Patula* (*Discus*) *Pantanellii* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4518	» (*Janulus*) *angustiumbilicata* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4519	*Geomalacus pliocenicus* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4520	*Buliminus* (*Petraeus?*) sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4521	» (?) sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4522	*Cionella* (*Zua*) sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4523	*Ferussacia* (*Folliculus*) *Pollonerae* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4524	» » *tassaroliana* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4525	» sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4526	*Caecilianella acicula* Müll. var. *irregularis* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4527	» cf. *acicula* Müll.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4528	*Clausilia* (*Polloneria*) *pliocenica* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4529	» (*Laminifera*) *villafranchiana* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4530	» (*Serrulina*) *decemplicata* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4531	» (*Pyrostoma*) *Portisii* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4532	» » sp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4533	» (*Marpessa*) *prolaminata* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4534	*Triptychia mastodontophyla* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4535	» *emyphyla* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4536	*Vertigo* (*Scarabella*) *fossanensis* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4537	» » » var. *quatuordentata* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4538	» » *Capellinii* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4539	» » » var. *ligustica* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4540	» (*Alaea*) *globosa* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4541	» » » var. *tassaroliana* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4542	» (*Istmia*) *villafranchiana* Sacc.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4543	*Pupa (Pagodina) Bellardii* Sacc.	+												
4544	» *(Orcula) dolium* Drap.	+												
4545	» *(Coryna) proexcessiva* Sacc.	+												
4546	*Succinea oblonga* Drap. var. *triptychiophyla* Sacc.	+												
	Ord. Pteropodi													
4547	*Hyalaea grandis* Bell.			+										
4548	» *gypsorum* Bell.				+									
4549	» *aurita* Bon.						+							
4550	» *interrupta* Bon.						+							
4551	» *revoluta* Bell.						+							
4552	*Diacria trispinosa* Les.		+	?										
4553	*Gamopleura taurinensis* Sismd.						+							
4554	*Cleodora pyramidata* Linn.		+	+										
4555	*Balantium (Balantium) pedemontanum* May.			?			+	+						
4556	» *(Flabellulum) sinuosum* Bell.						+							
4557	» » *braidense* Bell.			+										
4558	» » *pulcherrimum* May.						+	+						
4559	» *(Poculina) multicostatum* Bell.							+						
4560	» » *sulcosum* Bon.						+							
4561	» » *calix* Bell.							+						
4562	*Vaginella depressa* Daud.						+							
4563	» *Calandrelli* Micht.						+	+						
4564	» *testudinaria* Micht.						+							
4565	*Cuvieria astesana* Rang.		+	+										
4566	» *intermedia* Bell.			+										
4567	» *inflata* Bon.			+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
	Classe Cefalopodi													
	Ord. Dibranchiati													
4568	*Argonauta Sismondae* Bell.		+											
4569	*Scaptorrhynchus miocenicus* Bell.						+							
4570	*Sepia Gastaldii* Bell.			+										
4571	» *Michelottii* Gast.			+										
4572	» *verrucosa* Bell.			+										
4573	» *rugulosa* Bell.			+										
4574	» *Craverii* Gast.			+										
4575	» *stricta* Bell.			+										
4576	» *sepulta* Micht.						+							
4577	» *complanata* Bell.			+										
4578	*Spirulirostra Bellardii* D'Orb.						+							
	Ord. Tetrabranchiati													
4579	*Nautilus Allionii* Micht.						+							
4580	» *decipiens* Micht.										+		?	
4581	» sp.												+	
4582	*Rhyncholithes Allionii* Bell.						+							
4583	*Aturia Aturi* Bast.						+							
4584	» *Morrisii* Micht.										+			
4585	» cf. *Morrisii* Micht.												+	
4586	» *radiata* Bell.						+							
	7° Tipo **Artropodi**													
	Classe Crostacei													
	Ord. Entomostracei cirripedi													
4587	*Pollicipes antiquus* Micht.						+							
4588	*Balanus cylindraceus* Lk. var.						+							
4589	» *cylindricus* Linn.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
4590	*Balanus discors* Ranz.		+											
4591	» *latiradiatus* Munst.						+							
4592	» *miser* Lk.		+											
4593	» *ornatus* Munst.						+							
4594	» *porosus* Blum.						+							
4595	» *plicarius* Bronn.		+											
4596	» *concavus* Bronn.		+											
4597	» *pustularis* Lk.		+											
4598	» *productus* Micht.						+							
4599	» *stellaris* Brocch.		+											
4600	» *striatus* Defr.		+											
4601	» *sulcatus* Brug.		+				?							
4602	» *tintinnabulum* Lk. e var.		+				?							
4603	» *zonalis* Munst.						+							
4604	» sp.												+	
4605	*Scalpellum* sp.		+				+							
4606	*Pyrgoma fratercula* Micht.						+							
4607	» *undata* Micht. e var.						+				+			
	Ord. Entomostracei ostracodi													
4608	*Cypris* sp.				+						+			
	Ord. Malacostracei artrostraci													
4609	*Palaega Gastaldii* Sismd.						+						?	
	Ord. Malacostraci toracostraci													
4610	*Hoploparia* sp.										+			
4611	*Pagurus substriatus* A. Edw.		+											
4612	» sp.										+			
4613	*Calianassa Sismondae* A. Edw.						+							
4614	» *Canavarii* Rist.										+			
4615	» *Michelottii* A. Edw.						+							
4616	» sp.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4617	*Ranina palmea* Sismd.						+							
4618	» *speciosa* Munst. ?										+			
4619	» *Aldovrandi* Ranz.										+			
4620	*Coeloma vigil* A. Edw.										+			
4621	*Portunus Edwardsii* Sismd.		+											
4622	» sp.						+							
4623	*Neptunus convexus* Rist.										+			
4624	*Eriphia* sp. (varie)						+				+			
4625	*Grapsus* sp. (varie)			?			?				+			
4626	*Mursiopsis pustulosus* Rist.										+			
4627	*Chlinocephalus* sp.			+										
4628	*Titanocarcinus Edwardsii* Sismd. e var.		+	+	?		+							
4629	*Ategartis* cf. *platychela* Reuss.										+			
4630	*Cancer Sismondae* Mey.		+	+										
4631	*Palaeocarpilius macrocheilus* Desm.										+			
4632	*Palaeomyra bispinosa* A. Edw.						+							
	Classe Insetti													
	Ord. Ortotteri													
4633	*Libellula Doris* Heer.				+									
	8° Tipo **Vertebrati**													
	1ª Classe Pesci													
	Ord. Selaci Plagiostomi													
4634	*Notidanus gigas* Sismd.						+							
4635	*Acanthias bicarinatus* Sismd.						+							
4636	» sp.		+											
4637	*Galeocerdo aduncus* Ag. e var.						+				+			
4638	*Corax pedemontanus* Sismd. e var.		+	+			+							
4639	*Hemipristis serra* Ag.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4640	*Carcharodon megalodon* Ag. e var.					+	+				+		+	
4641	» *crassidens* Sismd.												+	
4642	» *polygyrus* Ag.						+							
4643	» *productus* Ag. e var.						+						+	
4644	» *heterodon* Ag. e var.						+				+			
4645	» *Gibbesi* Micht.										+			
4646	» *angustidens* Ag. e var.										+		+	
4647	» *leptodon* Ag.										+			
4648	» sp.						+							
4649	*Otodus sulcatus* Sismd.												+	
4650	» *appendiculatus* Ag.										+			
4651	*Oxyrhina astalis* Ag. e var.						+		+		+		+	
4652	» *incerta* Micht.										+			
4653	» *complanata* Sismd.						+							
4654	» *plicatilis* Ag.						+							
4655	» *xiphodon* Ag.						+							
4656	» *isocelica* Sismd. (*O. Agassizi* Lawley) e var.					+	+		?				+	
4657	» *Desori* Ag. e var.						+				+		+	
4658	» *quadrans* Ag.						+							
4659	» *minuta* Ag.												+	
4660	» *basisulcata* Sismd.						+							
4661	*Selache aurata* Van Ben.			+										
4662	*Lamna cuspidata* Ag. e var.			?			+				+		+	
4663	» *acutissima* Ag.						+							
4664	» *crassidens* Ag.										+			
4665	» *elegans* Ag.						+							
4666	» *compressa* Ag.										+			
4667	» *undulata* Sismd.												+	
4668	» (*Odontaspis*) *contortidens* Ag. e var.						+						+	
4669	» *dubia* Ag. e var.						+				+		+	

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4670	*Myliobates angustidens* Sism.		+											
4671	» *Bellardii* Issel										+			
4672	Ittiodoruliti diverse						+						+	+
4673	Otoliti »					+	+							
	Ord. Ganoidei													
4674	*Pharyngodopilus polyodon* Sismd.						+							
4675	*Sphaerodus cinctus* Ag. e var.		+				+							
4676	*Taurinicthys miocenicus* Micht.						+							
	Ord. Teleostei													
4677	*Diodon meristodus* Port.												+	
4678	» *platyodus* Port.										+			
4679	» *incertus* Micht. (*D. Rovasendae* Port.)												+	
4680	» *stenodus* Port.						+							
4681	*Chrysophrys Agassizi* Sismd.		+											
4682	» *cincta* Ag.						+							
4683	*Labrax* sp.					+								
4684	*Scarus miocenicus* Micht.						+							
4685	*Gobius Craverii* Costa				+									
4686	*Lebias crassicaudus* Ag.				+									
4687	*Cobitis centrochir* Ag.				+									
4688	*Rhombus ligusticus* Poll.										+			
4689	*Scarus Oweni* Sismd. (*Trigonodon Oweni* Sismd.)						+							
	3ª Classe Rettili													
	Ord. Cheloni													
4690	*Chelonia Gastaldii* Port.		+											
4691	» *Sismondai* Port.		+											
4692	» sp.								+					

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4693	*Trionyx anthracotheriorum* Port.										+			
4694	» *pedemontana* Port.								+					
4695	» *pliopedemontana* Sacc.		+											
4696	» sp.										+			
4697	» sp.												+	
4698	*Testudo Craverii* Port.				+									
4699	*Emys Michelottii* Peters										+			
4700	» *Delucii* Bourd.		+											
4701	» *Portisii* Sacc.		+											
4702	» *brevicostata* Port.		+											
4703	» sp.	+												
	Ord. Sauri													
4704	*Sauritichnites? Pourriaci* Port.													+
	4ª Classe Uccelli													
	Ord. Palmipedi													
4705	*Chenornis graculoides* Port.								+					
4706	*Ornitichnites? Argenterae* Port.													+
4707	» sp.													?
	5ª Classe Mammiferi													
	Ord. Cetacei													
4708	*Balaenula* sp.		+											
4709	*Balaenoptera Gastaldii* Strob.		+	+										
4710	» (*Plesiocetus*) *Cortesii* Desm.		+	+										
4711	» » » var. *Portisii* Sac.		+											
4712	» sp. A. B. C. Port.		+	+										
4713	» *pinensis* Sacc. (sp. D. Port.).						+							
4714	*Priscophyseter tipus* Port.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4715	*Hoploeetus minor* Port.		+											
4716	» sp.						+							
4717	*Physotherium Sotteri* Port.		+											
4718	*Berardiopsis pliocaenus* Port.		+											
4719	*Squalodon Gastaldii* Brandt.								+					
4720	*Champsodelphis? italicus* Port.						+							
4721	*Schizodelphis compressus* Port.					+								
4722	*Tursiops miocaenus* Port.						+							
4723	» *Cortesii* Desm.		+											
4724	*Steno Gastaldii* Brandt.			+										
4725	» *Bellardii* Port.		+											
4726	» sp.		+											
	Ord. Sirenoidi													
4727	*Felsinotherium subappenninum* Bruno		+	+										
4728	» *Gastaldii* De Zigno		+											
4729	» sp.?						+							
	Ord. Perissodattili													
4730	*Acerotherium incisivum* Cuv.										+			
4731	» *minutum* Cuv.										+			
4732	*Rhinoceros etruscus* Falc.	+	+											
4733	*Equus* sp.	+												
	Ord. Artiodattili													
4734	*Anthracotherium magnum* Cuv.										+			
4735	» *minimum* Cuv.										+			
4736	*Amphytragulus lignitarum* Micht. (aff. *A. minutum* Blainv.).											+		
4737	*Hippopotamus major* Nest.	+	+											
4738	*Merycopotamus medius* Sismd.											+		
4739	*Cervus* sp.	+	+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
1740	*Bos etruscus* Falc.	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1741	» » var. *stenometopon* Sismd.	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Ord. Proboscidati													
1742	*Elephas meridionalis* Nist.	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1743	» *antiquus* K[illegible]tl. e Falc.	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1744	*Mastodon arvernensis* Cr. e Job.	+	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1745	» » var. *Cantamessae* Sacc. (1).	..	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1746	» *Borsonii* Hays.	+	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Ord. Rosicanti													
1747	*Arcthomys* sp.	?	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	Ord. Carnivori													
1748	*Ursus spelaeus* Blum.	?	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

(1) Distinguesi dal tipo per: dimensioni gigantesche; ultimo molare con 5 o 6 gioghi oltre i 2 talloni; sinfisi del mento sviluppatissima, protratta orizzontalmente, anteriormente espansa e con 2 alveoli (di incisivi inferiori) separati da un rilievo osseo. Forma di passaggio ai *Pentalophodonti*, e di collegamento al *M. ohioticus* per gli incisivi inferiori, ed al *M. sivalensis* per l'ultimo molare.

AGGIUNTE E CORREZIONI

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
	PALEOFITOLOGIA													
	Fanerogame angiosperme dicotiledonee													
1749	*Myrica aemula* (Heer) Sap.										+			
1750	» *matheroniana* Sap.										+			
1751	*Dryandroides elegans* Etting.										+			
1752	*Dryophyllum Dewalquei* Sap.										+			
	PALEOZOOLOGIA													
	Protozoi Rizopodi													
1753	*Alveolina ovoidea*												+	?
1754	*Biloculina limbata* D'Orb.		+											
1755	» *complanata* D'Orb.		+											
1756	*Spiroloculina orbicularis* D'Orb.		+											
1757	» *elongata* D'Orb.		+											
1758	» *limbata* D'Orb.		+											
1759	» *Brongniarti* D'Orb.		+											
1760	*Triloculina carinata?* Micht.		+											
1761	*Quinqueloculina rugosa* D'Orb.		+											
1762	» *undulata* D'Orb.		+											
1763	» *depressa* D'Orb.		+											
1764	» *longirostra* D'Orb.		+											

Numero d'ordino	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Mossiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4765	*Adelosina? laevigata* D'Orb.		+											
4766	» *striata* D'Orb.		+											
4767	*Nodosaria strigosa* Jan. (*N. apenninica?* Micht.)					+								
4768	» *acicula* Lk.					+								
4769	*Cristellaria cassis* Ficht. e Moll. var.												+	
4770	» » var. *navicularis* Montf.						+							
4771	» » var. *galeiformis* Derv.			+			?							
4772	» *galea* Ficht. e Moll.						+							
4773	» » var. *truncata* Derv.						+							
4774	» » var. *peneroplea* Derv.						+							
4775	» » var. *ovalis* Derv.						+							
4776	» *cultrata* Montf.					+								
4777	» *auris* Sold.		+											
4778	» *Kubingii* Hantk.						+							
4779	» *taurinensis* Derv.						+							
4780	» *Karreri* Rzehark.						+							
4781	» *echinata* var. *subcarinata* Derv.						+							
4782	» *Sacci* Derv.						+							
4783	*Polymorphina truncata* D'Orb.		+											
4784	» *inaequalis* D'Orb.		+											
4785	*Pyrulina gutta* D'Orb.		+											
4786	*Textularia punctata* D'Orb.		+											
4787	» *gibbosa* D'Orb. var.		+											
4788	» *cuneiformis* D'Orb.		+											
4789	» *sagittata* D'Orb.		+											
4790	» *trochoides* D'Orb.		+											
4791	*Globigerina elongata* D'Orb.		+											
4792	*Rosalina subrotunda* D'Orb.		+											
4793	» *italica* D'Orb.		+											
4794	*Rotalia Brongniarti* D'Orb.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4795	*Polistomella semistriata* D'Orb.		+											
4796	*Nonionina granosa* D'Orb.		+											
4797	*Nummulites Fichteli* Micht. var. *Tellinii* Sacc. (var. a. Tell.).												+	
4798	» » var. *cocenica* Sacc. (var. b. Tell.).												+	
4799	» » var. *euspiralata* Sac. (var. c. Tell.).										+			
4800	*Nummulites Brongniarti* D'Arch.												?	
4801	» *Molli* D'Arch.												?	
4802	» *Rosai* Tell.													?
4803	» *Boucheri* De la H.												?	?
4804	» *vasca* J. e Leym.												?	?
4805	» *striata* D'Orb.												?	
4806	» *Guettardi* D'Arch.													?
4807	*Orbitoides papyracea* Bub.													?
4808	» *Fortisii*												?	?
4809	» *ephyppium*													?
4810	» *Cameranoi* Tell.										+			
4811	» *Negrii* Tell.										+			
4812	» *submarginata* Tell. e var.						+				+			
4813	» *marginata* Micht. var. *subglobosa* Tell.						+							
4814	» » var. *mamillata* Tell.						+							
	Celenterati Antozoi													
4815	*Isis articulata* Gold. e var.					+								
4816	*Dendrophyllia amica* Edw. var.					+								
4817	*Heliastraea Defrancei* Edw. e var.					+								
4818	*Prionastraea irregularis* Edw. e var.					+								
4819	*Astrococnia ornata* Micht. var.					+								
4820	*Phyllococnia plana* Edw. var.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4821	*Phyllocoenia thyrsiformis* D'Orb. var.					+								
4822	*Trochocyathus costulatus* Edw. Haim. var.					+								
4823	» *revolutus* Edw. e var.					+								
4824	» *raricostatus* Edw. Haim. var.					+								
4825	» *Sismondae* Haim. var.					+								
4826	» *imparipartitus* Edw. Haim. var.					+								
4827	» *Douglasii* Edw. var.					+								
4828	» *mitratus* Edw. e var.					+								
4829	*Ceratotrochus asperrimus* Dod.					+								
4830	» *muticus* Dod.					+								
4831	*Paracyathus pedemontanus* E. H. var.					+								
4832	*Flabellum extensum* Michn. var.					+								
4833	» *avicula* Michn. var.					+								
4834	» *effusum* Dod.					+								
4835	» *macilentum* Dod.					+								
4836	» *Michelini* Edw. e var.					+								
4837	*Amphihelia* (*Diplohelia*) *reflexa* Edw. var.					+								
	Echinodermi													
4838	*Cidaris Sismondae* D'Orb.					+								
4839	» *rosaria* Bronn.					+								
	Vermi													
4840	*Ditrupa incurva* Ren.					+								
	Molluscoidi Briozoi													
4841	*Diastopora* (*Ceriopora*) *ornata* Michn.					+								
4842	» (*Entalopora*) *cervicornis* Michn.					+								
4843	*Ceriopora ? lyncurium* Lamk.						+							
4844	» *simplex* Micht						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4845	*Cupularia* (*Discoporella*) *umbellata* Defr.					+								
4846	*Lunulites androsaces* All.					+								
	Molluschi Lamellibranchiati													
4847	*Ostraea cochlear* Poli					+								
4848	» *denticulata* Chemn. var.					+								
4849	» *corrugata* Br. var.					+								
4850	» *plicatula* Lk. var.					+								
4851	» *pedemontana* May.			+										
4852	*Anomia electrica* Linn. var.					+								
4853	» *polimorpha* Phil. var.					+								
4854	» *scabrella* Phil. var.					+								
4855	*Spondylus eximius* Dod.					+								
4856	» *Deshaycsi* Micht. var.					+								
4857	» *crassicosta* Lk. var.					+								
4858	*Pecten latissimus* Brocch. var.					+								
4859	» *Beudanti* Bast. var.					+								
4860	» *flabelliformis* Defr. var.					+								
4861	» *varius* Lk. var.					+								
4862	» *scabrellus* Lk. var.					+								
4863	» *pusio* Lk. var.					+								
4864	» *cristatus* Bronn. var.					+								
4865	*Acicula phalaenacea* Lk. var.					+								
4866	*Perna Soldanii* Desh. var.					+								
4867	*Pinna Brocchii* D'Orb. ? var.					+								
4868	*Arca navicularis* Brug. (*A. tetragona* Poli) var.					+								
4869	» *mytiloides* Brocch. var. *uniopsis* De Greg.		+											
4870	» *Diluvii* Lk. e var.					+								
4871	» *pectinata* Brocch. var. *arquatoensis* De Greg.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4872	*Arca asperella* Micht. var.					+								
4873	» *Fontannesi* May.		+											
4874	» *Breislaki* Bast. var.					+								
4875	*Pectunculus insubricus* Brocch. var.					+								
4876	» *nummarius* Linn. var.					+								
4877	» *pilosus* Desh. var.					+								
4878	*Leda nitida* Brocch. e var.					+								
4879	*Cardita Michelottii* Dod.					+								
4880	» *antiquata* Linn. var. *sulcata* Brug.		+											
4881	» *globulina* Micht. e var.					+								
4882	» *radiata* Lk. var.					+								
4883	*Astarte circinnata* Micht. var.					+								
4884	» *Murchisonii* Micht. var.					+								
4885	*Chama gryphina* Lk. var.					+								
4886	» » var. *arquatensis* De Greg.		+											
4887	» *griphoides* Linn. var. *mirepa* De Greg.		+											
4888	» *incrassata* May.		+											
4889	» *lazarus* Linn. var.			+										
4890	*Cardium discrepans* Bast. var.					+								
4891	» *multicostatum* Brocch. var.					+								
4892	» *fragile* Brocch. var.					+								
4893	*Hemicardium pectinatum* Dod.				+									
4894	*Cardilia ? Michelottii* Desh. var.					+								
4895	*Isocardia Deshayesi* Bell. var.					+								
4896	*Tapes Genei* Sismd.					+								
4897	*Venus umbonaria* Ag. var.					+								
4898	» *Aglaurae* Brongn. (*V. miocenica* Micht.) var.					+								
4899	» *Dujardini* Hörn. var.					+								
4900	» *plicata* Linn. var.					+								
4901	» *alternans* Bon. var.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4902	*Venus Basterotii* Desh. var.					+								
4903	» *coturnix* Duj. var.					+								
4904	» *scalaris* Bronn. e var.					+								
4905	» *ovata* Penn. var.					+								
4906	» *Philippii* (*V. senilis* Phil.) May.			+										
4907	*Cytherea pedemontana* Ag. var.					+								
4908	» *Duboisii* Andr. var.					+								
4909	» *multilamella* Lk. var.					+								
4910	» *rudis* Poli var.					+								
4911	*Dosinia Adansonii* Phil. (*D. Basteroti* Ag.) var.					+								
4912	*Psammobia Fischeri* May.		+	+										
4913	*Lucina angulosa* Micht. var.					+								
4914	» *columbella* Bast. var.					+								
4915	» *spuria* Desh. var.					+								
4916	» *unguis* Bon. var.					+								
4917	» *scopulorum* Brongn. var.					+								
4918	» *transversa* Bronn. var.					+								
4919	» *fausta* Dod.					+								
4920	» *obliquata* Dod.					+								
4921	» *pecten* Lk. var.					+								
4922	» *exigua* Eichw. var.					+								
4923	» (*Linga*) *belma* De Greg.		+											
4924	*Tellina donacina* Linn. var.					+								
4925	» *depressa* Gm. var.					+								
4926	*Syndosmia apelina* Ren. var.					+								
4927	» *angulosa* Ren. e var.		+			+								
4928	*Ervilia crassatelloides* Dod.					+								
4929	» *pusilla* Phil. var.					+								
4930	*Mactra Basteroti* May.					+								
4931	*Lutraria lutraria* Linn. var. *panormensis* De Greg.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4932	*Thracia* cf. *ventricosa* Phil.					+								
4933	*Mya arenaria* Linn. var.					+								
4934	*Pholas palmulata* Duj. var.					+								
4935	*Gastrochaena dubia* Penn. var.					+								
4936	» *curta* May.			+										
	Molluschi Gasteropodi													
4937	*Dentalium badense* Hoern. var.					+								
4938	» *Noe* Bon. var.					+								
4939	» *fossile* Gmel. var.					+								
4940	» *striatissimum* Dod.					+								
4941	» *obsoletum* Dod.					+								
4942	» *perigonicum* Dod.					+								
4943	» *entalis* Linn. var.					+								
4944	*Gadus ventricosus* Bronn. var.					+								
4945	*Chiton zibinicus* Dod.					+								
4946	*Fissurella graeca* Linn. var.					+								
4947	» » var. *ima* De Greg.		+											
4948	» » var. *supragibba* De Greg.		+											
4949	*Delphynula helicina* Grat.					+								
4950	*Trochus striatus* Brocch. var.					+								
4951	» *sulcatus* Brocch. var.					+								
4952	*Monodonta araonis* Bast var.					+								
4953	» *mamilla* Andr. var.					+								
4954	*Nerita zebrina* Bronn. e var.					+								
4955	» *burdigalensis* Grat. var.					+								
4956	*Solarium simplex* Bronn. var.					+								
4957	» *semisquamosum* Bronn. var.					+								
4958	» *formosum* Jan. var.					+								
4959	» *quadrifasciatum* Grat. var.					+								
4960	» *variolatum* Dod.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4961	*Natica infelix* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
4962	» » var. *sasselliana* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
4963	» *millepunctata* Lk. var. *sismondiana* D'Orb.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4964	» *millepunctata* var. *sismondiana* subv. *miorotunda* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4965	» *millepunctata* var. *sismondiana* subv. *miolonga* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4966	» *millepunctata* var. *sismondiana* subv. *miodepressispira* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4967	» *millepunctata* var. *miocontorta* Sac.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4968	» » var. *tauropicta* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4969	» » var. *miopunctatissima* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4970	» » var. *pliodertonensis* Sacc.	. .	. .	+	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4971	» » var. *pliodertonensis* subv. *acutispira* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4972	» *millepunctata* var. *pliodertonensis* subv. *amaculata* Sacc.	. .	. .	+	. .	+	?	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4973	» *millepunctata* var. *pliodertonensis* subv. *anomaloclausa* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4974	» *millepunctata* var. *epigloafuniculata* Sacc.	. .	. .	+	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4975	» » var. *subfuniculosa* Font.	. .	+	+	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4976	» » var. *tigrina* Defr.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4977	» » » subv. *pliorufa* Sacc.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
4978	» » var. *tigrina* subv. *fasciatorufa* Sacc.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4979	*Natica millepunctata* var. *tigrina* subv. *pliochracea* Sacc. . .		+											
4980	» » var. *tigrina* subv. *pliocinerea* Sacc. . . .			+										
4981	» » var. *tigrina* subv. *lineopunctata* Sacc. . .		+	+										
4982	» » var. *tigrina* subv. *punctocollaria* Sacc. .		+	+										
4983	» » var. *tigrina* subv. *umbilicosa* Sacc. . . .		+											
4984	» » var. *tigrina* subv. *depressispira* Sacc. . .		+	+										
4985	» » var. *tigrina* subv. *elatospira* Sacc. . . .		+	+										
4986	» » var. *tigrina* subv. *ventricodepressa* Sacc.		+	+										
4987	» » var. *magnopunctata* Sacc.		+	+										
4988	» » var. *pliomaculata* Sacc.			+										
4989	» » var. *fulguropunctata* Sacc.		+											
4990	» » var. *undata* Sass. subv. *pseudocollaria* Sacc. . . .		+											
4991	» » var. *epiglottinoformis* Sacc.		+	+										
4992	» » » subv. *depressofuniculata* Sacc.			+										
4993	» *epiglopardalis* Sacc.					+								
4994	» *epiglottina* Lk. var. *taurina* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
4995	*Natica epiglottina* var. *pseudoepiglottina* Sismd.		?	+		+								
4996	» » var. *pseudoepiglottina* subv. *spiralata* Sacc.			+		+								
4997	» » var. *pseudocpiglottina* subv. *aspirata* Sacc.			+										
4998	» » var. *pscudoepiglottina* subv. *funicillata* Sacc.			+										
4999	» » var. *pseudoepiglottina* subv. *perfuniculata* Sacc.			+										
5000	» » var. *pseudoepiglottina* subv. *umbilicopatens* Sac.			+										
5001	» » var. *pseudoepiglottina* subv. *umbilicina* Sacc.			+		+								
5002	» » var. *pseudoepiglottina* subv. *exfuniculata* Sacc.			+										
5003	» » var. *pscudoepiglottina* subv. *cineracea* Sacc.			+										
5004	» » var. *pseudoepiglottina* subv. *acuminata* Sacc.					+								
5005	» » var. *millepunctatoides* Sacc.			+		+								
5006	» *epiglottina* Lk. var. *millcpunctatoides* subv. *strictoumbilicata* Sac.			+										
5007	» *epiglottina* var. *millepunctatoides* subv. *magnofuniculata* Sacc.					+								
5008	» (*Cochlis*) *Dillwini* Payr. var. *plicatula* Bronn.			+		+								
5009	» » » ? var. *pliocyclostomoides* Sacc.			+										
5010	*Naticina catena* Da Costa var. *prohelicina* Sacc.						+				+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5011	*Naticina catena* Da Costa var. *prohelicina* subv. *tauroumbilicata* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5012	» » var. *ampullinoides* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5013	» » var. *cyclostomoides* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5014	» » » subv. *scalarioides* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5015	» » var. *cyclostomoides* subv. *subtorquata* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5016	» » var. *cyclostomoides* subv. *subhemiclausa* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5017	» » var. *varians* Duj.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5018	» » var. *probononiensis* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5019	» » var. *helicina* Brocch.	. .	?	+	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5020	» » » sub. *subotu-rata* Sacc.	. .	. .	+	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5021	» » var. *helicina* subv. *dilatata* Sacc.	. .	+	+	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5022	» » var. *helicina* subv. *lato-astensis* Sacc.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5023	» » var. *helicina* subv. *ovato-conica* Sacc.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5024	» » var. *helicina* subv. *pseudo-funiculosa* Sacc.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5025	» » var. *helicina* subv. *perco-nica* Sacc.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5026	» » var. *helicina* subv. *elatiu-scula* Sacc.	. .	. .	+	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5027	» » var. *helicina* subv. *deprss-siuscula* Sacc.	. .	. .	+	+	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5028	» » var. *helicina* subv. *basi-brunneata* Sacc.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5029	*Naticina catena* Da Costa var. *helicina* subv. *pseudocinerea* Sacc.			+										
5030	» » ? var. *fasciatoastensis* Sac.		+											
5031	» » var. *sigaretornata* Sacc.						+							
5032	» » var. *bononiensis* Sacc.						+							
5033	» *virguloides* Sacc.		+	+										
5034	» *hemiclausa* Sow. var. *exturbinoides* Sacc.		+	+										
5035	» » var. *exturbinoides* subv. *subpulchella* Sacc.		+											
5036	» *pulchella* Riss. var. *astensis* Sacc.		+	+										
5037	*Payradeautia intricata* Don. var. *miocenica* Sacc.					+								
5038	» » var. *fasciolata* Bon.		+	+										
5039	*Tectonatica tectula* Bon.		+	+		+	?							
5040	*Neverita josephinia* Riss.		+	+		+								
5041	» » subv. *rosea* Sacc.		+											
5042	» » subv. *subcinerea* Sac.		+	+										
5043	» » subv. *subphilippiana* Sacc.		+	+										
5044	» » var. *antiqua* Sacc.										+			
5045	» » var. *antiqua* Sac. subv. *subtecta* Sacc.										+			
5046	» » var. *priscodepressa* Sacc.										+			
5047	» » var. *clausodepressa* Sacc.		+	+		+	+				+			
5048	» » var. *clausodepressa* subv. *cinerea* Sacc.		+	+										
5049	» *josephinia* var. *clausodepressa* subv. *rotundiformis* Sacc.						+				+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5050	*Neverita josephinia* var. *clausodepressa* subv. *rosacea* Sacc.		+	+		+								
5051	» *josephinia* var. *clausodepressa* subv. *planorbiformis* Sacc.						+							
5052	» *josephinia* var. *clausoelata* Sacc.		+	+		+	+				+			
5053	» » » subv. *subdetecta* Sacc.						+							
5054	» » var. *poliniceoides* Sac.					+	+							
5055	» » » subv. *plioconica* Sacc.		+											
5056	» » var. *pliospiralata* Sac.		+	+										
5057	» » » subv. *subplioglaucina* Sacc.		+											
5058	*Polinices turbinoappenninica* Sacc.										+			
5059	» *submamillaris* D'Orb.						+							
5060	» » var. *praenuntia* Sac.										+			
5061	» » » subv. *submioclausa* Sac.										+			
5062	» » var. *mioinflata* Sacc.						+							
5063	» » var. *mioaperta* Sacc.						+							
5064	» » var. *mioclausa* Sacc.						+							
5065	» *submamilla* D'Orb.						+							
5066	» *miocolligens* Sacc.						+							
5067	» » var *pseudomamilla* Sac.						+							
5068	» *dertomamilla* Sacc.					+								
5069	» *proredempta* Sacc.						+							
5070	» » subv. *scalariformis* Sacc.						+							
5071	» » var. *subnaticoides* Sac.					+	+							
5072	» » var. *tauromamilla* Sac.						+							
5073	» *redempta* Micht.					+								
5074	» » subv. *subalbula* Sacc.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5075	*Polinices redempta* Micht. subv. *elliptica* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5076	» » var. *dertoconvexa* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5077	» *redemptoaurantia* Sacc.	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5078	*Sigaretotrema Michaudi* Micht.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5079	» » var. *clausula* Sac.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5080	» » var. *eunaticinoides* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5081	» » var. *pseudoaquensis* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5082	*Sigaretus aquensis* Recl. var. *precedens* Sac.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
5083	» » var. *perinflata* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
5084	» » var. *Deshayesi* Micht.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5085	» » var. *longotriangula* Sac.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5086	» » var. *patula* Grat.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5087	» » var. *conicolonga* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5088	» » var. *tauroinflata* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5089	» *oligopolitus* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .
5090	» *concavus* Lk. var. *postaquensis* Sacc.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5091	» *cryptostomoides* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5092	» » var. *colligens* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5093	*Cryptostoma sigaretoides* Sacc.	. .	. .	. .	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5094	» *striatum* De Serr.	. .	+	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5095	» » subv. *rufa* Sacc.	. .	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5096	» » subv. *perregularis* Sacc.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5097	» » subv. *pliodepressa* Sacc.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .
5098	» » subv. *elatogigantea* Sacc.	. .	+	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .	. .

Numero d'ordino	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
5099	*Cryptostoma striatum* De Serr. subv. *subconulata* Sacc.		+											
5100	" " subv. *ornatissima* Sacc.		+											
5101	" " var. *striolatissima* Sacc.		+											
5102	" " var. *circumdepressa* Sacc.		+											
5103	" " var. *perelliptica* Sac.		+											
5104	*Ampullonatica repressa* Rov.						+							
5105	*Globularia gibberosa* Grat.										+			
5106	" " var. *effusa* Grat.										+			
5107	" " var. *apenninica* Sacc.										+			
5108	" " " subv. [illegible] Sacc.										+			
5109	" " [illegible]*penninica* subv. *umbilicata* Sacc.										+			
5110	" " var. *globoides* Sacc.										+			
5111	" " var. *postpatula* Sacc.										+			
5112	" " " subv. *umbilicosa* Sacc.										+			
5113	" " var. *oviformis* Sacc.										+			
5114	*Cernina compressa* Bast.						+							
5115	" " var. *ovata* Grat.						+							
5116	*Crommium ferrugineum* Grat.										?			
5117	" " var. *italica* Sacc.										+			
5118	" " var. *striatula* Defr.										+			
5119	" " var. *rugosoides* Sac.										+			
5120	" " ? var. *acuminatoides* Sacc.										+			
5121	*Euspirocrommium elongatum* Micht.										+			

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5122	*Euspirocrommium elongatum* Micht. var. *degensis* Sacc.										+			
5123	*Amauropsella spirata* Lk. subv. *postera* Sac.										+			
5124	*Euspira scalaris* Bell. e Micht.						+							
5125	» » subv. *ventricosa* Sacc.						+							
5126	*Megatylotus crassatinus* Lk.										+			
5127	» » var. *maxima* Grat.										+			
5128	» » » subv. *longiuscata* Sacc.										+			
5129	» » var. *maxima* subv. *subumbilicata* Sac.										+			
5130	» » var. *rotundula* Sacc.										+			
5131	*Harpa Josephiniae* Sacc.						+							
5132	*Acirsa subdecussata* Cantr. var. *pseudolanceolata* Sacc.		+											
5133	» *miopedemontana* Sacc.						+							
5134	*Fuscoscala Turtonis* Turt.		+	+		+								
5135	» » subv. *persubulata* Sac.		+											
5136	» » var. *compressovaricosa* Sacc.		+	+										
5137	» » var. *pirta* De Greg.		+	+										
5138	» » var. *capillaricosta* Sac.		+	+										
5139	» » » subv. *astensis* Sacc.		+	+										
5140	» » var. ? *trevelyana* Leach.		+	+		+								
5141	» *proturtonis* Sacc.						+							
5142	» *mesogonia* Brugn. ?		+	+		+								
5143	» ? *trinacria* Phil. var. *pedemontana* Sacc.		+	+										
5144	*Clathrus mioatavus* Sacc.						+							
5145	» » var. *procommunis* Sac.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
5146	*Clathrus mioatavus* Sacc. var. *miopaucicostulata* Sacc.						+							
5147	» *communis* Lk. var. *proxima* De Bour.		+	?										
5148	» » var. *pultoastensis* Sacc.		+	?										
5149	» » var. *pseudoelegans* Sac.		+	?										
5150	» » var. *dertonensis* Sacc.					+								
5151	» » var. *blemoastensis* Sac.		+											
5152	*Linctoscala ? muricata* Riss.		+	?										
5153	» » subv. *perlongata* Sacc.		+											
5154	» » var. *rectocristata* Sacc.		+											
5155	» *muricatocristata* Sacc.		+											
5156	» » var. *subfoliacea* Sacc.		+											
5157	» *frondicula* Wood		+	+										
5158	» » subv. *spinosa* Bon.					+								
5159	» *elegans* Risso		+	+										
5160	» » subv. *mioparva* Sacc.					+								
5161	*Hyaloscala clathratula* Adams. ? var. *pliosubappennina* Sacc.		+	+										
5162	» ? *miotrinacria* Sacc.					+								
5163	*Opalia miotaurina* Sacc.						+							
5164	» » var. *tauropaucicostata* Sacc.						+							
5165	» *pseudoscalaris* Brocch.		+	+										
5166	» » subv. *parvillima* Sac.			+										
5167	» » var. *discolonga* Sacc.		+	?										
5168	» » var. *Pantanellii* De Bour.		+											
5169	» » var. *muricatoides* Sac.		+	?										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5170	*Sthenorytis retusa* Brocch.						+							
5171	» » subv. *perlabiata* Sacc.						+							
5172	» » var. *elatotaurina* Sacc.						+							
5173	» » var. *subaspinosa* Sacc.						+							
5174	» *proretuspina* Sacc.						+							
5175	» *retuspina* De Greg.					+								
5176	» » subv. *acutispina* Sac.					+								
5177	» *trochiformis* Brocch.		+											
5178	» *globosa* De Bour.		?	+		+								
5179	» » subv. *dertocrassa* Sac.					+								
5180	» » var. *depressocristulosa* Sacc.					+								
5181	» *globosoaspina* Sacc.					+								
5182	» » var. *precurrens* Sac.						+							
5183	» *proglobosa* Sacc.						+							
5184	» » var. *clathroidea* Sacc.						+							
5185	» » var. *coniungens* Sacc.						+							
5186	» » var. *globosoides* Sacc.						+							
5187	» » var. *elatoelegans* Sacc.						+							
5188	» » var. *depauperocostata* Sacc.						+							
5189	» *variocostata* Sacc.						+							
5190	» ? *subcirsotremoides* Sacc.						+							
5191	*Cirsotrema sthenorytoides* Sacc.						+							
5192	» *pseudoretusum* Sacc.										+			
5193	» *gassinense* Sacc.												+	
5194	» *eoauriculatum* Sacc.												+	
5195	» *Rovasendae* Sacc.												+	

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5196	*Cirsotrema eovaricosum* Sacc.												+	
5197	» *sthenorytocrispum* Sacc.										+			
5198	» » var. *globosomagna* Sacc.										+			
5199	» » var. *globosorecta* Sacc.										+			
5200	» » var. *perlatecostata* Sacc.										+			
5201	» *crassicostatum* Desh. subv. *taurina* Sacc.						+							
5202	» » var. *lepidensis* Pant.						+							
5203	» » var. *pedemontana* Sacc.						+							
5204	» » var. *pedemontana* subv. *rotundicosta* Sacc.					+	+							
5205	» *crassicostatum* var. *dertoSeguenzai* Sacc.					+								
5206	» » var. *subSeguenzai* Sacc.					+								
5207	» *lamellosum* Brocch.			+		+								
5208	» » var. *subaspromontana* Sacc.					+								
5209	» » var. *transiens* Sacc.			+		+								
5210	» *aberrans* Sacc.						+							
5211	» *Duciei* Wright.					?	?							
5212	» » var. *propinquior* Sacc.						+							
5213	» *Seguenzai* Pant.						+							
5214	» » var. *subalpina* Sacc.						+							
5215	» » var. *subDoderleini* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5216	*Cirsotrema Doderleini* Pant. var. *crassicostatoides* Sacc.						+							
5217	» *antiquovaricosum* Sacc.										+			
5218	» » var. *simplicula* Sacc.										+			
5219	» *eosubvaricosum* Sacc.										+			
5220	» *taurovaricosum* Sacc.						+							
5221	» » var. *varicosior.* Sacc.						+							
5222	» *miovaricosum* Sacc.					+								
5223	» *rusticum* Defr.						+							
5224	» » var. *Hoernesi* Sacc.						+							
5225	» » » subv. *gigantea* Sacc.						+							
5226	» » var. *Hoernesi* subv. *transversa* Sacc.						+							
5227	» » var. *longissima* Sacc.						+							
5228	» » var. *transiens* Sacc.						+							
5229	» *pumiceum* Brocch.		+	+										
5230	» » var. *pseudocomitalis* Sacc.		+	?										
5231	» » var. *comitalis* De Stef.			+										
5232	» » var. *dertonensis* Sacc.					+								
5233	» » var. *procomitalis* Sac.						+							
5234	» *expumiceum* Sacc.		+											
5235	*Discoscala* (1) *scaberrima* Micht.					+	+							
5236	» » subv. *perelegans* Sacc.					+								

(1) Sottog. *Discoscala* Sacc. 1890 (Forme alquanto affini alle *Cirsotrema,* ma con disco basale, numerose lamelle longitudinali, cristate, non varicose. Tipo *D. scaberrima*).

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
5237	*Discoscala scaberrima* Micht. subv. *percostulata* Sacc.					+	+							
5238	» » subv. *subcanaliculata* Sacc.					+	+							
5239	» » var. *perproducta* Sacc.						+							
5240	» » var. *taurocolligens* Sacc.						+							
5241	» » var. *taurotransiens* Sacc.						+							
5242	» *taurinensis* Pant.						+							
5243	» » var. *coniungens* Sac.						+							
5244	» *angulatotaurinensis* Sacc.						+							
5245	*Adiscoacrilla* (1) *Coppii* De Bour.		+											
5246	» » subv. *cristatissima* Sacc.		+											
5247	» » var. *lacunocostata* Sacc.		+											
5248	» » var. *depressoCoppii* Sacc.		+											
5249	» » var. *villalvernensis* Sacc.			+										
5250	» » var. *opaliaeformis* Sacc.		+											
5251	*Acrilloscala* (2) *geniculata* Brocch.		+	+										
5252	» » subv. *percristulata* Sacc.		+	+										

(1) Sottog. *Adiscoacrilla* Sacc. 1890 (Forme affini alle *Acrilla*, ma senza vero disco basale; le coste longitudinali alla base non presentano quasi inflessione).

(2) Sottog. *Acrilloscala* Sacc. 1890 (Forme affini alle *Acrilla* ed alle *Clathroscala*; ne è tipo la *Scalaria geniculata* Br.).

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5253	*Acrilloscala geniculata* Brocch. subv. *acristulata* Sacc.		+	+										
5254	» » var. *subuloprisca* Sacc.					+								
5255	» » var. *subangulosa* Sacc.		+	+										
5256	*Acrilla Bronni* Seg.		+	+										
5257	» » subv. *colligofallens* Sacc.		+											
5258	» » var. *fallens* Font.		+	+										
5259	» *amoena* Phil.						+							
5260	» » var. *subcancellata* Sacc.						+				+			
5261	» » var. *perantiqua* Sacc.										+			
5262	» » var. *eosubcancellata* Sacc.										+			
5263	» » var. *mioBronni* Sacc.					+								
5264	» *leptoglyptamoena* Sacc.						+							
5265	» » var. *percosticillata* Sacc.						+							
5266	» » var. *precurrens* Sacc.										+			
5267	» *interposita* Sacc.					+								
5268	*Clathroscala cancellata* Brocch.		+	+										
5269	» » var. *pluricosticillata* Sacc.		+	+										
5270	» » var. *supracostulata* Sacc.		+											
5271	» *Catulloi* Dod.		+	+										
5272	*Hemiacirsa lanceolata* Br.			+		+								
5273	» » var. *miocenica* Seg.			?		+								
5274	» » » subv. *eoprysmatica* Sacc.					+								
5275	*Pliciscala abrupta* Jan.		+	+										
5276	» ? *mioturrita* Sacc.						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elvoziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5277	*Pliciscala ? mioparvula* Sacc.						+							
5278	» *apenninica* Sacc.										+			
5279	» » var. *afuniculata* Sac.										+			
5280	*Dentiscala crenata* Linn. var. *babilonica* Bronn.		+	+										
5281	» » var. *gigantea* Sacc.		?											
5282	» *procrenata* Sacc.						+							
5283	*Hemiacirsa corrugata* Br.			+		+								
5284	» » var. *Pecchiolii* D'Anc.			+		+								
5285	» » » subv. *subinornata* Sacc.					+								
5286	» » var. *calabra* Seg.			+										
5287	» « var. *exvaricula* Sacc.					+								
5288	*Foratiscala tenuistriata* Bronn.		+											
5289	*Cerithiscala capelliniana* Cocc.			+										
5290	*Nodiscala hellenica* Forb. subv. *subappennina* Sacc.		+											
5291	» *cavata* De Bour.		+											
5292	» *pseudocarinata* Sacc.						+							
5293	» *Scacchii* Hoern. var. *colligens* Sacc.						+							
5294	» » var. *colligens* subv. *propinquior* Sacc.						+							
5295	» » var. *colligens* subv. *subloevis* Sacc.						+							
5296	» *pseudocarinata* Sacc. var. *excavata* Sacc.		+	+										
5297	*Punctiscala disjuncta* Bronn.		+											
5298	» » var. *oblita* Micht.		+											
5299	» » var. *cancellatoides* Sacc.		+											

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5300	*Punctiscala disjuncta* Bronn. var. *supracostulata* Sacc.		+											
5301	» *plicosa* Phil. ? var. *longiuscula* Sacc.			+										
5302	» *plicosa* var. *longiuscula* subv. *pedemontana* Sacc.		+	+										
5303	» ? *tauroturrita* Sacc.						+							
5304	*Circuloscala ? italica* De Bour.		+											
5305	*Turriscala torulosa* Br.			+		+								
5306	» » subv. *supervaricosa* Sacc.					+								
5307	» » var. *viennincola* De Greg.						+							
5308	» » var. *Rovasendae* Sac.						+							
5309	» » var. *afuniculata* Sacc.						+							
5310	» » var. *atava* Sacc.						+							
5311	» » var. *cingulata* Sacc.						+							
5312	» » var. *perconica* Sacc.					+								
5313	» » var. *convexiuscula* Sacc.					+								
5314	» » var. *acutinodosa* Sac.					+								
5315	» *subLamarcki* Sacc.										+			
5316	» ? *bombicciana* Cocc.			+										
5317	*Turritella tornata* Brocch. var.					+								
5318	» *Archimedis* Brongn. var.					+								
5319	» *marginalis* Brocch. var.					+								
5320	» *pyramidata* Dod.					+								
5321	» *subplicata* Dod.					+								
5322	» *firmata* May.		+											
5323	*Vermetus arenarius* Linn. var.					+								
5324	» » var. *dentifera* Dod.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5325	*Vermetus subcancellatus* Biv. var.					+								
5326	» *glomeratus* Biv. var.					+								
5327	*Serpulorbis Deshayesi* May.		+	+										
5328	» *planorbiformis* May.		+											
5329	» (non *Vermilia*) *triqueter* Lk. e var.		+	+		+								
5330	*Siliquaria anguina* Linn. var.					+								
5331	*Xenophora Brongniartii* Bon. var.					+								
5332	» *testigera* Bronn. var.					+								
5333	*Trochita gualteriana* Gené var.					+								
5334	*Crepidula unguiformis* Lk. var.					+								
5335	» *cochlearis* Bast. var.					+								
5336	» *gibbosa* Defr. var.					+								
5337	*Vivipara stagnalis ?* Bast.				?									
5338	» *acuta* Drap.				?									
5339	*Rissoina pusilla* Brocch. var.					+								
5340	» *obsoleta* Partsch. var.					+								
5341	» *decussata* Mont. var.					+								
5342	*Rissoa acinus* Brocch. var.					+								
5343	» *curta* Duj. var.					+								
5344	» *laevigata* Bon. var.					+								
5345	» *Mariae* D'Orb. var.					+								
5346	*Chemnitzia? ornata* Dod.					+								
5347	*Fossarus costatus* Phil. var.					+								
5348	» *clathratus* Phil. var.					+								
5349	*Eulima subulata* Brocch. var.					+								
5350	» *inflexa* Desh. var.					+								
5351	» *sinuosa* Ponz. var.					+								
5352	» (*Eulimella*) *Scilla* Phil. var.					+								
5353	*Pyramidella plicosa* Bronn. var.					+								
5354	*Turbonilla planulata* Jan.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5355	*Turbonilla gracilis* Bronn. var.					+								
5356	» *elegantissima* Phil. var. *Gastaldii* Semp.					+								
5357	» *praecincta* Dod.					+								
5358	» *densecostata* Phil.					+								
5359	*Cerithium crassum* Duj. var.					+								
5360	» *granulinum* Bon. var.					+								
5361	» *Klipsteini* Micht. var.					+								
5362	» *variolatum* Dod.					+								
5363	» *minutum* Serr. e var.					+								
5364	» *Michelottii* Hoern. var.					+								
5365	» *utriculare* Dod.					+								
5366	» *rubiginosum* Eichw. var.					+								
5367	» *Mayeri* Dod.					+								
5368	» *pictum* Bast. var. *sublaevis* Dod.					+								
5369	*Cerithiopsis scabra* Brocch. var.					+								
5370	» *Schwartzii* Hoern. var.					+								
5371	» *spina* Partsch. var.					+								
5372	» *mamillata* Riss. var.					+								
5373	*Triforis perversa* Linn. var.					+								
5374	*Strombus trigonus* Grat. var.					+								
5375	» *Bonellii* Brongn. var.					+								
5376	» sp.					+								
5377	*Cypraea Brocchii* Desh. var.					+								
5378	» *utriculata* Lk. var.					+								
5379	» *amygdalum* Brocch. var.					+								
5380	» *physis* Brocch. var.					+								
5381	» (*Trivia*) *Gray* Micht. var.					+								
5382	» » *dimidiata* Bronn. var.					+								
5383	*Erato incrassata* Dod.					+								
5384	*Fusus rostratus* Oliv. var. *crispa* D'Orb. (*plioaspinosa* Sacc.)		+	+										

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sostiano	Bartoniano	Parisiano
5385	*Fusus rostratus* Oliv. var. *cincta* Bell. Micht. (*pliosubacostata* Sacc.)		+											
5386	*Cancellaria lyrata* Brocch. var. *miocenica* Dod.					+								
5387	» *varicosa* Brocch. var. *miocenica* Dod.					+								
5388	» *scabra* Desh. var.					+								
5389	» *imbricata* Hoern. var.					+								
5390	» *scrobiculata* Hoern. var.					+								
5391	» *gradata* Hoern. var.					+								
5392	» *scrobiculata* Hoern. var.					+								
5393	» *spinifera* Grat. var.					+								
5394	» *tribulus* Brocch. var.					+								
5395	» *contorta* Bast. var.					+								
5396	» *cassidea* Brocch. var. *miocenica* Dod.					+								
5397	» *papillosa* Dod.					+								
5398	» *Bonellii* Bell. var. *varicosa* Bell.					+								
5399	» *mitraeformis* Brocch. var.					+								
5400	*Terebra plicaria* Bast. e var.					+								
5401	» *Basteroti* Nyst (*T. duplicata* Linn.) var.					+								
5402	» *murina* Bast. var.					+								
5403	» *Scarabellii* Dod.					+								
5404	» *subcinerea* D'Orb. var.					+								
5405	» *plicatula* Bast. var.					+								
5406	» *Cossentini* Phil. var. *spinulosa* Dod.					+								
5407	» *fusiformis* Hoern. var. *terebrina* Bon.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5408	*Murex polymorphus* Brocch. var. *pitorus* De Greg.		+											
5409	» (*Pseudomurex*) *bracteatus* Brocch. var. *rotellus* De Greg.		+											
5410	» *craticulatus* Linn. var. *trisus* De Greg.		+											
5411	» *cristatus* Brocch. var. *adellus* De Greg.		+											
5412	» *scalaroides* Blainv. var. *arlus* De Greg.		+											
5413	» *trunculus* Linn. var. *prippus* De Greg.		?											
5414	» » var. *galippus* De Greg.		+											
5415	» (*Timbellus*) *latifolius* Bell.						+							
5416	» » *latilabris* Bell. Micht.					+	+							
5417	» » *longus* Bell.						+							
5418	» » *membranaceus* Bell.						+							
5419	» » *Swainsoni* Micht.					+	+							
5420	» » *Gastaldii* Bell.					+	+							
5421	» » *trinodosus* Bell.					+	+							
5422	» » *Veranyi* Paul.					+								
5423	» » *Sowerbyi* Micht.					+	+							
5424	*Trophon* (*Pinon*) *vaginatus* Jan.						+							
5425	» (*Chalmon*) *squamulatus* Brocch. e var.		+			+								
5426	» » » var. *subcarinata* Sacc.					+								
5427	» » *sculptus* Bell.						+							
5428	» (*Pirgos*) *pustulatus* Bell. Micht.						+							
5429	*Fusus exventricosus* Sacc. (*F. ventricosus* Bell. non *F. ventricosus* Gray)						+							

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5430	*Conus antediluvianus* Brug. var. *empenus* De Greg.		+											
5431	„ *virginalis* Brocch. var. *elgus* De Greg.		+											
5432	„ *ampitus* De Greg.		+											
5433	„ *Aldovrandi* Brocc. var.					+								
5434	„ *striatissimus* Dod.					+								
5435	„ *ponderosus* Brocc. var.					+								
5436	„ „ var. *empigus* De Greg.		+											
5437	„ *acuminatus* Bors. var.					+								
5438	„ *Puschi* Micht. var.					+								
5439	„ *ventricosus* Bronn. var. *exilior* Bronn.					+								
5440	„ *fuscocingulatus* e var.					+								
5441	„ *Hoernesi* Dod.					+								
5442	„ *clavatus* Lk. var.					+								
5443	„ *oboesus* Micht. var.					+								
5444	„ *pyruloides* Dod.					+								
5445	„ *nisus* D'Orb. e var.					+								
5446	„ *caelatus* Dod.					+								
5447	„ *gastriculus* Dod.					+								
5448	„ *raristriatus* Bell. var.					+								
5449	„ *mamillaris* Dod.					+								
5450	„ *gibberulus* Dod.					+								
5451	„ *strombellus* Grat. var.					+								
5452	„ *Mortilleti* Dod.					+								
5453	„ *praetextus* Dod.					+								
5454	„ *avellana* Lk. var.					+								
5455	„ *Dujardini* Desh. var.					+								
5456	„ *catenatus* Hoern. var.					+								
5457	„ *granularis* Bors. var.					+								
5458	*Actaeon semistriatus* Defr. var.					+								

Numero d'ordine	FORME	Villafranchiano	Astiano	Piacenziano	Messiniano	Tortoniano	Elveziano	Langhiano	Aquitaniano	Stampiano	Tongriano	Sestiano	Bartoniano	Parisiano
5459	*Scaphander Grateloupi* Micht. var.					+								
5460	*Bulla utriculus* Brocch. var.					+								
5461	» *burgidalensis* D'Orb. var.					+								
5462	» *elongata* Bronn. var.					+								
5463	» *clathrata* Defr. var.					+								
5464	» *radians* Dod.					+								
5465	» *subconulus* D'Orb. var.					+								
5466	» *truncata* Phil. var.					+								
5467	» *acuminata* Brug. var.					+								
5468	*Bullina?* (vel *Cylichna*) *lajonkaireana* Bast. var.					+								
5469	*Lymnaeus minutus* Drap. var.				?	?								
5470	*Cuvieria astesana* Rang. ? var.					+								
	Artropodi Crostacei													
5471	*Balanus cylindraceus* Lk. var.					+								
5472	» *latiradiatus* Münst. var.					+								

INDICE DEI GENERI E DEI SOTTOGENERI

A

B

C

D

E

F

G

M

N

O

P

T

U

V

GEOLOGIA APPLICATA

DEL

BACINO TERZIARIO E QUATERNARIO

DEL

PIEMONTE

Memoria del Dott. FEDERICO SACCO.

(Con una tavola)

ROMA
TIPOGRAFIA NAZIONALE

1890

GEOLOGIA APPLICATA

Allorquando di una regione si è compiuto l'esame geologico generale, riesce opportuno di trattare eziandio dei diversi ed importantissimi rapporti che in tale regione esistono tra la costituzione geologica e l'uomo, la configurazione del terreno, il regime acqueo, ecc.

Nelle pagine seguenti cercherò appunto di fare tale esame di geologia applicata al bacino terziario del Piemonte, che è tipico affatto dal lato geologico e paleontologico e che presentasi pure assai interessante sotto il punto di vista utilitario.

Onde procedere con chiarezza maggiore divisi questo esame applicativo in diversi capitoli riguardanti l'orografia, l'idrografia, l'agricoltura, l'industria, l'igiene e gli argomenti affini, indicando per ciascun capitolo ciò che di più interessante offre ognuno degli orizzonti geologici in cui divisi la serie terziaria piemontese.

Capitolo I.

Orografia.

È ben noto quanto stretto sia il nesso che esiste tra la costituzione geologica di una data regione e l'orografia della regione stessa e quindi indirettamente colla distribuzione dei centri abitati, ecc.; perciò, tralasciando considerazioni generali in proposito, possiamo passare senza altro all'esame dei singoli terreni rispetto ai fenomeni orografici a cui essi dànno origine.

Liguriano. — Siccome il *Parisiano* tipico, nummulitifero, appare solo come sottile zona nelle Alpi marittime, così non abbiamo quasi a trattarne: indichiamo solo come esso sia costituito per lo più da banchi calcarei abbastanza resistenti che lungo le pareti montuose sporgono quindi spesso a guisa di cornice frammezzo agli argilloschisti fra cui sono inglobati.

La formazione *liguriana*, che dicemmo rappresentare in Piemonte quasi tutto l'Eocene, per essere costituita di terreni molto diversi, presenta pure esternamente diversi aspetti orografici; le zone arenacee (*macigno)* costituiscono nelle Alpi marittime e nell'Appennino ligure regioni aspre ed a creste elevate, acute, irregolari. Invece gli argilloschisti formano pendii dolci, bassi colli (Colle della Maddalena nell'alta Valle della Stura di Cuneo, Colle dei Giovi nell'Appennino, ecc.) e talora anche regioni pianeggianti. Dove compaiono lenti ofiolitiche, là si verifica quasi sempre un rilievo ben spiccato, nerastro, aspro, caratterisco.

Dove le formazioni ofiolitiche terziarie si appoggiano a quelle antiche, come tra Voltaggio e la riviera ligure, si vede che le prime costituiscono generalmente rilievi molto meno accentuati che non le seconde.

Nella stessa regione si vede che talora la serpentina si presenta compatta e forma creste, talora invece è poco resistente costituendo quindi piccoli colli.

Ma ciò che è più interessante, riguardo al bacino terziario studiato, si è la *facies* delle *argille scagliose*, giacchè queste, per la poca compattezza, per la facile stemprabilità, per i movimenti in grande scala a cui vanno soggetti, costituiscono regioni affatto caratteristiche, leggermente ondulate o pianeggianti, piuttosto basse riguardo a quelle circostanti costituite di altri terreni, spesso intersecate da burroni di forma mutevole, fangose al sommo in tempo di pioggia, aride, screpolate, indurite in tempo di siccità; ne risulta quindi un paesaggio desolato che fortunatamente nel Piemonte appare solo in piccole zone, per lo più verso il fondo di alcune valli, ma che diventa poi predominante nella regione appenninica di gran parte d'Italia.

In conseguenza di tutto ciò facilmente si comprende come su queste zone *liguriane* non esistano in generale centri d'abitazione e che anzi si cerchi, anche per le abitazioni rurali, di evitare per quanto è possibile le aree costituite di argille scagliose, poichè quivi succedono spesso screpolature, scoscendimenti, ecc.; da questi spostamenti di terreno talora vengono originate conche più o meno ampie che si convertono in stagni o laghetti.

La tettonica per lo più molto tormentata delle formazioni *liguriane* influisce anche molto sulla orografia, che ne risulta naturalmente assai irregolare.

Bartoniano. — La predominanza delle marne grigie friabili, che in Piemonte costituiscono gran parte della formazione *bartoniana*, fa sì che le regioni collinose dove essa appare si mostrano quasi sempre intersecate in tutti i sensi da ampi e profondi burroni, piuttosto aridi, continuamente in via di trasformazione; solo qua e là dove appaiono lenti calcaree quivi si presentano creste rilevate, ma in generale mai molto spiccate. Naturalmente non sorsero centri d'abitazione su tali regioni *bartoniane*.

Sestiano. — Questo sottile orizzonte geologico non presenta generalmente fenomeni orografici proprii, ma per lo più invece quasi simili a quelli del *Tongriano* che esamineremo ora.

Tongriano. — Per la natura eminentemente conglomeratica ed

arenacea che presenta l'orizzonte *tongriano*, e per la forte inclinazione che hanno i suoi banchi, verificasi che le regioni costituite di questo terreno sono quasi sempre assai rilevate, spesso aspre, per modo da presentarsi con un paesaggio alpestre, talora arido e dirupato, con valloni profondissimi, a pareti turrite, con frequenti salti che formano belle cascate, ecc.; sovente tali placche *tong iane* costituiscono sull'alto delle colline grandiosi monoliti.

Nelle regioni montuose la formazione *tongriana* costituisce quasi sempre, sopra le rovine antiche, regioni pianeggianti, veri altipiani poco ondulati su cui sorsero sovente centri abitati, come Battifollo, Scagnello, Cimaferle, Sassello, ecc.

In seguito ad erosioni si verifica spesso che la formazione *tongriana* si presenta solo più in placche sul *Liguriano*, come ad esempio verificasi in parte delle colline tortonesi; tali placche spiccano da lungi pei i loro pendii dirupati che cessano di tratto sul dorso ondulato costituito dalla zona *liguriana*.

Naturalmente le zone marnose del *Tongriano* originano regioni collinose diverse da quelle sovraindicate come tipiche in generale dell' orizzonte in questione.

L'abbondanza di ciottoloni in certi banchi *tongriani* fa sì che talora la regione *tongriana* prende un aspetto quasi di terreno morenico, tanto più quando per denudazione i ciottoloni trovansi sparsi sulla superficie del suolo a guisa di erranti.

Stampiano. — Al contrario di ciò che verificasi nell'orizzonte sottostante, la formazione *stampiana*, essenzialmente marnosa, costituisce regioni collinose poco elevate ma caratterizzate in modo spiccatissimo per essere intersecate in tutti i sensi da burroni profondissimi, di forma variabilissima per i facili scoscendimenti e per la facile erodibilità delle marne farinose; nel complesso quindi questo orizzonte rassomiglia assai dal lato orografico a quello *bartoniano*. Anche in questo caso non troviamo che rarissimamente centri d'abitazione sopra le marne in questione ed anzi si può constatare che paesi fondati sullo *Stampiano* ruinarono completamente (Rocchetta di Spigno ad esempio) appunto per la franosità del terreno.

I torrentelli, generalmente asciutti, che intersecano le regioni *stampiane* sono per lo più di andamento molto tortuoso, per modo da

originare talvolta curiose regioni labirintiformi, dando al paesaggio un aspetto di aridità, di franosità, direi, molto caratterisco.

Dove le correnti acquee agirono potentemente sulle formazioni *stampiane*, là vediamo come le regioni collinose basse sono sostituite da ampie valli e da ampie pianure tanto che sovente si delinea anche di lontano a larghi tratti la zona *stampiana* solo considerando l'orografia della regione.

Notiamo però che talora colle marne *stampiane* si alternano banchi, anche abbastanza notevoli, di arenarie, specialmente nella parte superiore dell'orizzonte; quindi ciò altera alquanto la sovraccennata *facies* tipica del piano geologico in questione e ne deriva che, per fenomeni di erosione e di denudazione, talvolta questi banchi arenacei rimangono ampiamente allo scoperto e costituiscono vasti altipiani leggermente inclinati verso il centro del bacino terziario, come verificasi ad esempio nelle vicinanze di Cengio, di Cosseria, ecc., nell'alta Val Bormida; in queste regioni talora si verifica che i banchi arenacei spaccandosi e venendo erosi dagli agenti atmosferici costituiscono grandiosi monoliti torreggianti, come vediamo, ad esempio, al Bric della Pongia, al Bric della Marca, ecc., presso Millesimo.

Aquitaniano. — Si è visto come molto varia sia la natura litologica di questa formazione, per cui non è possibile indicare in generale i caratteri orografici delle regioni che ne sono costituite; in complesso però si può dire che siccome colle sabbie e colle marne *aquitaniane* si alternano frequentemente banchi arenacei assai consitenti, spesso fortemente inclinati, così le regioni collinose che ne risultano sono piuttosto elevate, ripide, grigio-giallastre, a contorni irregolari, oppure complessivamente quasi piramidali, ciò che contrasta sovente coi vicini colli *langhiani* rotondeggianti grigiastri; spesso vediamo le grandi vallate restringersi assai nell'attraversare le zone *aquitaniane*; talora in queste specie di forre nelle valli trovansi paeselli, ad esempio quello di Ponti in Val Bormida.

Talvolta le colline *aquitaniane* sono foggiate da un versante ad ampi piani inclinati, colla pendenza nel senso dell'inclinazione degli strati, come vediamo ad esempio a Montezemolo, presso Bubbio, presso Arquata Scrivia, ecc., ecc. Sovente abbondano molto nelle regioni *aquitaniane* i frammenti arenacei sparsi sul dorso delle colline.

Siccome sovente l'*Aquitaniano* è costituito alla base da un grosso banco arenaceo, così quivi si forma spesso o una gradinata od una specie di cornicione caratteristico, sporgente lungo i pendii collinosi; anzi questo carattere orografico sovente è di aiuto al geologo per fare una distinzione complessiva degli orizzonti geologici, tanto più quando si tratta di lembi *aquitaniani* o placche isolate sullo *Stampiano*, come quelle di Monte Castello in Val Bormida.

Ma nelle colline Torino-Casale l'*Aquitaniano* essendo specialmente rappresentato da marne poco resistenti, naturalmente l'aspetto del suo paesaggio cangia assai; vi osserviamo cioè colline poco elevate ed a morbidi pendii; è solo nelle colline torinesi che, alle marne aggiungendosi potenti banchi arenacei e conglomeratici, il rilievo dei colli *aquitaniani* diventa nuovamente più accentuato e più aspro.

Da quanto si è detto rispetto alla formazione *aquitaniana* della parte meridionale del bacino piemontese risulta facile il comprendere come moltissimi paesi siano situati su di questo terreno che, per le elevazioni che raggiunge e per i ripidi pendii delle sue colline, si dovette prestare assai bene alla difesa nel periodo medioevale; ne siano esempi Ponzone, Montechiaro d'Acqui, ecc.

Langhiano. — Nella parte meridionale del bacino terziario piemontese la formazione *langhiana* essendo costituita per massima parte da marne, dà origine a colline biancheggianti, poco elevate, rotondeggianti e con pendii spesso assai dolci; le vallate che l'intaccano vi si presentano notevolissimamente allargate, come ad esempio osservasi nella Val Bormida presso Acqui; lungo le creste collinose, là dove esse sono attraversate dalla zona *langhiana*, si nota una depressione abbastanza marcata. Talora anzi si possono utilizzare tali fenomeni orografici per segnare in complesso l'andamento della zona *langhiana* attraverso una data regione. Naturalmente anche in questo orizzonte compaiono più o meno potenti ed estesi banchi di arenarie che alterano alquanto la tipica orografia sovraccennata.

Nelle colline Torino-Casale le marne *langhiane*, per la compressione subita, si indurirono in modo che ora costituiscono sovente creste di colline, tanto più che spesso colle marne calcaree indurite si alternano eziandio banchi arenacei.

Sulla zona *langhiana* del bacino meridionale del Piemonte troviamo

diversi importanti e prosperosi centri di abitazione, ciò che è in rapporto colla facile viabilità e coltura che essa presenta. Invece nelle colline Torino-Casale vediamo sul *Langhiano* esistere pochi e piuttosto meschini centri d'abitazione che debbono la loro ubicazione specialmente all'idea della difesa che non a quella dell'industria e del commercio.

L'esame dell'andamento stratigrafico dei terreni *langhiani* ci spiega molti fenomeni orografici che non credo però necessario passare ora in esame poichè risultano chiaramente dal semplice esame delle carte geologiche.

Elveziano. — La natura eminentemente sabbiosa ed arenacea di questo orizzonte influisce molto sulla orografia delle vastissime regioni che ne sono costituite; esse infatti per la resistenza abbastanza notevole della formazione elveziana formano per lo più colline assai elevate (tanto da raggiungere i 900 metri a Mombarcaro) ed a pendii alquanto scoscesi; anzi là dove le arenarie prendono un grande sopravvento, come ad esempio dalla Val Bormida al tortonese, la regione *elveziana* acquista spesso una *facies* di paesaggio alpestre con pendii dirupati, cascatelle, creste ardite, ecc.

In conseguenza di questa conformazione orografica notiamo che molti centri d'abitazione si trovano sull'alto delle colline *elveziane* per la solita causa della facile difesa di dette posizioni; ma mutate oggi le condizioni delle cose questi paesi situati sulle cime *elveziane* non sono generalmente suscettibili di progresso e sono destinate invece per lo più a graduale decadimento.

Tra l'*Elveziano* e il sottostante *Langhiano* esiste sovente un'irregolare gradinata causata dalla diversità di natura litologica e quindi dal vario grado di erosione delle due formazioni geologiche; questo fatto osservasi abbastanza generalmente attraverso le colline dell'alto Monferrato fino ai colli tortonesi.

Le valli che intagliano le regioni *elveziane* sono per lo più strette e profonde; anzi osservando il percorso delle principali vallate si nota che generalmente, dove esse attraversano la zona *elveziana*, là esse si restringono rapidamente, per di nuovo allargarsi nella zona *tortoniana*; ne sia esempio la valle della Bormida tra Orsara e Strevi. Talora in queste forre delle vallate sorsero paeselli di commercio, ad esempio Serravalle in Val Scrivia.

L'esame stratigrafico della formazione *elveziana* ci spiega molti fenomeni orografici, come gradinate in grande ed in piccola scala, valli con una sponda ripidissima e quella opposta a dolcissimo pendìo, rapide deviazioni di corsi d'acqua, ecc., ecc.

Talora per fenomeni di erosione nelle regioni a banchi arenaceo-marnosi questi sono ridotti a pilastri quasi isolati; si presenta tipica a questo riguardo la così detta *regione diroccata* presso Cigliè nelle Langhe.

Nelle Langhe e nell'alto Monferrato ed in parte sulle colline più ad Est si osserva che colli *elveziani* presentano burroni molto piu numerosi e più profondi (spesso a pareti quasi verticali) che non nelle colline *tortoniane;* tale carattere secondario può quindi servire talora per separare complessivamente una regione dall'altra.

Nelle colline monregalesi e torinesi l'abbondanza di ciottoli e ciottoloni fra le marne e le sabbie fa sì che, per lenta denudazione, spesso le regioni *elveziane* assumono la *facies* di terreno glaciale, cioè del così detto paesaggio morenico.

Tortoniano. — In quasi tutto il Piemonte la zona *tortoniana*, costituita essenzialmente da banchi marnosi, si presenta sotto forma di colline basse, biancastre, rotondeggianti, a dolci pendii, attraversate da ampie vallate d'erosione (ad esempio la Val Tanaro presso Alba); là dove l'erosione acquea fu molto potente le formazioni *tortoniane* furono in parte esportate per modo che ne risultarono ampie regioni pianeggianti coperte da un velo alluvionale.

Nella delimitazione grossolana del *Tortoniano* dall'*Elveziano* è appunto molto utile l' esame orografico, poichè fra i due orizzonti esiste quasi sempre una specie di irregolare gradino causato dalla differenza nella costituzione geologica e quindi nei fenomeni d'erosione.

Raramente osservansi potenti banchi arenacei fra le marne *tortoniane*, ma in questo caso (che verificasi per esempio a Novello nelle Langhe) tali banchi costituiscono spesso altipiani ben spiccati.

Il paesaggio delle regioni *tortoniane* è in generale un po' monotono ed uniforme. Su questa zona esistono diversi centri d' abitazione in causa della facile viabilità e della sviluppata agricoltura che vi si trova.

Messiniano. — Sovente le regioni *messiniane* presentano una configurazione orografica ben spiccata frammezzo alle zone vicine; in-

fatti siccome sovente in questo orizzonte geologico sviluppansi ampie formazioni arenacee, sabbiose, conglomeratiche, calcaree e gessifere, cioè formazioni che resistono assai all'erosione, così le colline *messiniane* per lo più presentano pendii dirupati e pareti quasi a picco, grandiose e ripetute gradinate, profondi valloni, cime elevate, monoliti torreggianti (Val Scrivia), ecc.

Le vallate che attraversano una zona *messiniana* sovente vi si restringono molto, come vediamo ad esempio in Val Tanaro ad Est di Alba.

Nella sovrapposizione del *Messiniano* al *Tortoniano* esiste generalmente una specie di gradino causato appunto dalla diversità nella compattezza e quindi nella erosione dei due orizzonti geologici; ne siano esempio le colline della Morra, di Ricaldone, ecc.

Molte colline *messiniane* sono di una tinta generale rossiccia per decomposizione chimica di certi elementi litologici, che talora vengono a far parte di questo orizzonte.

Là dove esistono lenti gessifere, oltre ai ripidi gradini già accennati, osservansi spesso fenomeni orografici assai curiosi, dovuti alla dissoluzione del gesso, cioè imbuti a forma di anfiteatro, caverne e condotti sotterranei, monoliti gessosi isolati sull'alto delle colline, ecc., come osservasi specialmente nelle colline della Morra, presso S. Biagio nel Tortonese, ed altrove; ciò è in relazione col grande sviluppo e colla speciale stratigrafia della zona gessifera.

Per la solita causa della difesa, ed in parte anche della maggior salubrità, sull'alto delle colline *messiniane* esistono spesso centri d'abitazione, che però ora di rado sviluppansi ulteriormente, tanto più che la ripidità di detti rilievi rende sovente poco facile sia la viabilità di queste regioni, sia l'estendersi regolare degli abitati.

Piacenziano. — La formazione *piacenziana* per la sua natura essenzialmene marnoso-argillosa costituisce basse colline rotondeggianti ma per lo più fondi di vallate, piuttosto ampie per essere valli di erosione; infatti le correnti acquee, mentre erodono facilmente le sabbie *astiane* più difficilmente intaccano le argille *piacenziane*, scorrendovi invece sopra, per modo che poco a poco la valle si allarga senza approfondarsi molto. Per tal modo ci spieghiamo il rapido allargarsi di certe valli, ad esempio, di Val Tanaro tra Asti e Castello Annone.

Per la suddetta orografia delle regioni *piacenziane* molti ed importanti sono i centri di abitazione, generalmente in via di accrescimento, che trovansi su questa zona, però coll'intermezzo di un velo di *loess.*

Astiano. — La prevalenza delle sabbie nella costituzione della formazione *astiana* e la loro facile erosione fanno sì che la zona che ne è costituita si presenta generalmente ridotta ora ad una regione collinosa assai complicata, frastagliata in tutti i sensi, labirintiforme, come è appunto la tipica regione dell'Astigiano.

Inoltre il colore prevalentemente giallastro e la facile permeabilità delle sabbie *astiane* ci spiega come il paesaggio *astiano* sia per lo più di una tinta giallognola in generale e piuttosto arido. La facilità di erosione e di scoscendimento delle incoerenti sabbie *astiane* ci spiega pure come le colline che ne sono costituite presentino ben sovente i loro fianchi ripidi, talora a picco, spesso franosi; inoltre ci spiega pure alcuni curiosi mutamenti orografici e l'allargarsi di certi orizzonti visuali, la formazione di guglie isolate singolarissime, ecc.; tali fenomeni osservansi specialmente nelle colline tra Brà e Montà.

I profondi burroni franosi dell'*Astiano* terminano spesso in duri, cementatissimi banchi arenacei che resistono notevolissimamente alla erosione; nel qual caso costituiscono spesso spiccati rilievi collinosi, come sovente si osserva nella parte settentrionale dell'Astigiano. In questo caso, come di solito, su tali altirilievi si costituirono, specialmente in epoca medioevale, centri d' abitazione stretti ed allungati nel senso della cresta collinosa, per lo più dominati da un grandioso castello che serve assai bene a spiegarci il perchè dello sviluppo di tali paesi; ne siano esempio Piano d'Asti, Passerano, Moncalvo, Altavilla, ecc., ecc.

Giova poi notare che molti paesi costrutti sopra le sabbie *astiane* sono inesorabilmente destinati alla distruzione in un avvenire più o meno lontano, a causa della lenta ma continua esportazione naturale di dette sabbie per mezzo degli agenti atmosferici; trovansi ad esempio in questa posizione precaria i paesi di Moriondo, Montà, Monteu Roero, Montaldo Roero, S. Stefano Roero, Baldissero d'Alba, Sommariva Perno, Pocapaglia, ecc.

Fossaniano. — Le regioni *fossaniane* presentano generalmente quasi la stessa *facies* orografica di quelle *astiane;* solo vi sono generalmente più comuni e più ripidi i burroni, molto mutevoli di forma;

le colline si presentano spesso di color rossiccio. Però in molti punti l'orografia *fossaniana* si avvicina già a quella *villafranchiana*, in causa specialmente di potenti banchi marnoso-argillosi che si alternano talora colle sabbie e colle ghiaie

In causa della non grande estensione di questo terreno pochi sono i centri d'abitazione che vi sono fondati, quasi sempre sull' alto delle colline; così Mombercelli.

Villafranchiano. — Quantunque sia molto varia la natura della formazione *villafranchiana* tuttavia in generale si può dire che, per il grande sviluppo dei banchi marnoso-argillosi, le regioni *villafranchiane* in seguito alle trasformazioni operate dagli agenti esterni sono ora ridotte a colline basse, rotondeggianti, a fianchi morbidissimi, di colore giallo-verdognolo; è tipica a questo riguardo la regione collinosa tra Villafranca d'Asti e l'altipiano di Villanova.

Dove però l'erosione non potè agire tanto intensamente là vediamo che le regioni *villafranchiane* conservarono ancora in parte l'originaria disposizione pianeggiante, solo che esse sono ora ridotte ad altipiani ondulati, come vediamo, ad esempio, presso Cellarengo, nel centro dell'Astigiano, presso Bergamasco, ecc.

Notisi però che il *Villafranchiano* subalpino è spesso conglomeratico, resistentissimo, per modo che le erosioni acquee vi costituiscono talora balze dirupate lungo il corso dei fiumi.

In generale le formazioni *villafranchiane* non dànno direttamente ricetto a grandi centri d'abitazione in parte per la natura stessa del terreno, in parte perchè non presentano generalmente nè la comodità dei bassipiani nè i vantaggi, relativi, dei siti molto elevati; tanto più che le vie di comunicazione che corrono sul *Villafranchiano*, sovente sono poco comode perchè spesso fangose o, nei tempi di siccità, dure e poco piane.

Sahariano. — Non è il caso di insistere sulla configurazione per lo più pianeggiante che presentano le formazioni *sahariane* diluviali; solo è a notarsi che per le potenti erosioni verificatesi dopo questo primo periodo del Quaternario, tali pianure furono quasi tutte ridotte ad altipiani alquanto ondulati, più o meno vasti, più o meno elevati sulle circostanti pianure *terrazziane*.

Il paesaggio di questi altipiani diluviali (*barraggie*, *brughiere*,

vaude, ecc.) è piuttosto triste e monotono, di tinta giallo-rossiccia, ed a scarsa vegetazione; anche la viabilità è spesso resa poco comoda dalle argille del *loess* che cangiansi facilmente in fanghiglia appiccicaticcia.

Malgrado ciò i pianori diluviali, per la loro poca elevazione sulle fertili pianure *terrazziane*, presentano spesso centri di abitazione abbastanza importanti, specialmente verso il loro margine; per lo più si verifica in tal caso che la parte antica e meno frequentata di questi paesi si trovi sul ciglione della terrazza *diluviale*, mentre la parte recente ed animata si stende al piede di detto ciglione.

Quanto alla orografia delle formazioni *moreniche*, essa è troppo nota perchè ci dobbiamo fermare sopra, tant'è che il nome di paesaggio morenico è ormai entrato nell'uso comune per indicare le regioni collinose od appena ondulate costituite di terreno glaciale; spesso vi si incontrano piccole conche lacustri, causate dall'irregolare formazione del deposito.

Per la loro amenità e fertilità, molti centri d'abitazione si stabilirono poco a poco su queste regioni moreniche.

Terrazziano. — Questa formazione è caratterizzata da regioni piane quasi sempre amplissime; essa costituisce generalmente l'imbasamento diretto dei grandi centri popolati del Piemonte, come d'altronde anche altrove.

Capitolo II.

Idrografia.

Nello stesso modo che i fenomeni orografici, anche quelli idrografici sono in strettissima relazione colla natura del terreno e quindi, in complesso, cogli orizzonti geologici; di più non solo l'idrografia superficiale ma anche e specialmente, anzi, quella sotterranea è strettamente in rapporto colla natura geologica di una data regione; si nota poi in generale che i veli acquei sotterranei trovansi per lo più nella zona di sovrapposizione di un orizzonte geologico all'altro, a causa sia di leggiere trasgressioni, sia di differenze litologiche che quivi si verificano.

Liguriano. — Nelle Alpi marittime e nell' Appennino settentrionale dove questa formazione geologica è molto sviluppata essa non presenta particolari fenomeni idrografici; vi sono piuttosto scarse le sorgenti acquee.

Lo stesso verificasi ad un dipresso nelle zone *liguriane* dei colli tortonesi e di Torino-Valenza, poichè quivi i banchi, specialmente argillosi, nelle epoche di pioggia si imbevono d'acqua solo superficialmente formando fanghiglia, ma asciugano poi tosto, per modo che ne risultano regioni piuttosto aride, a terreno screpolato.

Talora per scorrimenti avviene che si formino nelle regioni *liguriane* piccole conche che cangiansi tosto in stagni o laghetti.

Sestiano. — Dal lato idrografico le ristrette formazioni *sestiane* si comportano ad un dipresso come quelle *tongriane*.

Tongriano. — In generale le regioni in cui sviluppasi il *Tongriano* si presentano piuttosto aride in causa della sua natura prevalentemente sabbiosa e ciottolosa; però siccome alla sua costituzione sovente

prendono anche parte estesi e potenti banchi conglomeratici, molto cementati, alternati con marne o poggiati direttamente sulla roccia in posto, così essi formano talora veli acquei che originano sorgenti anche abbondanti (ad esempio quella di Madonna del Deserto, presso Millesimo).

Dove la formazione *tongriana* costituisce placche sopra al *Liguriano*, ad esempio nelle colline tortonesi, là si vede che queste placche arenacee agiscono quasi da spugna, assorbendo l'acqua di pioggia che poi gemono poco a poco in basso; se ne originano piccoli veli acquei i quali alimentano diverse sorgenti; questo fenomeno idrografico, semplice in sè, influì notevolissimamente sulla distribuzione dei centri d'abitazione, che infatti spesso trovansi situati presso queste sorgenti acquee, tanto più che piuttosto aride si presentano le circostanti regioni *liguriane*.

Stampiano. — Caratteristiche sono in complesso le zone *stampiane* per la loro aridità, poichè le marne un po' sabbiose che le costituiscono non si imbevono molto d'acqua ed invece per gli agenti acquei si disaggregano facilmente e formano gli aridi burroni già menzionati sopra.

Aquitaniano. — Come il *Tongriano* anche la formazione *aquitaniana* si presenta piuttosto povera d'acqua; ma tuttavia qua e là fra i suoi banchi arenacei più compatti appaiono sorgenti acquee anche sull'alto delle colline, come, ad esempio, a S. Giulia (presso Cairo), a Ponzone, ecc.

Nelle colline Torino–Casale la prevalenza delle marne nella costituzione dell'*Aquitaniano* rende ancora più scarse le sorgenti acquee, eccetto che nelle colline torinesi dove esistono pure sviluppate zone arenacee.

Langhiano. — Le marne *langhiane* sono anch'esse per lo più poco atte ad originare veli acquei, e quindi formano pure generalmente regioni povere d'acqua, eccetto là dove compaiono compatti banchi arenacei.

Elveziano. — Come in generale quasi tutte le formazioni terziarie di mare basso, quella *elveziana* costituisce regioni amplissime in cui scarseggiano le sorgenti, a causa della facile permeabilità delle sabbie e delle marne sabbiose che rappresentano in massima parte questo orizzonte geologico.

Però siccome in certe regioni sviluppansi pure nell'*Elveziano* potenti banchi arenacei od anche conglomeratici compattissimi, quivi compaiono copiose e spesso abbondantissime sorgenti acquee, come in diversi punti presso il Santuario di Mondovì, presso S. Michele Mondovì, presso Vicoforte, sulle colline ad Ovest di Alba, nelle vicinanze di Barolo, di Monforte, ecc., così pure fra le potenti arenarie *elveziane* che sviluppansi dalla Val Bormida alle colline tortonesi.

Tortoniano. — Le marne un po' argillose di questo orizzonte geologico si imbevono alquanto di acqua per modo che nel complesso costituiscono regioni non tante aride, quantunque non diano quasi mai origine a veli acquei costanti e perciò raramente a sorgenti acquee notevoli, eccetto che in quelle pochissime regioni, come a Novello, dove compaiono banchi arenacei.

Messiniano. — Questa formazione si presenta assai interessante dal lato idrografico; infatti siccome in generale essa è costituita in parte di marne ed in parte di arenarie, di conglomerati e di banchi calcarei spesso assai compatti, ne deriva che vi si costituiscono spesso parziali veli acquei i quali originano copiose sorgenti o alimentano vaste cisterne.

Questo fatto lo possiamo verificare comunissimamente, in special modo nell'alto e basso Monferrato (sorgenti del Borbore, Ricaldone, ecc.).

Là, poi dove esistono zone gessifere. non di rado si verifica che per dissoluzione del gesso si costituiscono piccole correnti acquee sotterranee, come in alcuni punti delle colline tra la Morra ed il Tanaro.

Piacenziano. — L'assoluta prevalenza delle marne argillose nella costituzione di questo orizzonte geologico fa sì che esso forma regioni piuttosto umide, ricche sia in sorgenti, sia in acque superficiali.

L'impermeabilità di questa formazione è poi molto importante perchè, qualunque sia il terreno che la ricopre, alla sua superficie superiore si costituisce quasi sempre un velo acqueo vero, costante, regolare, come osservasi per regioni estesissime in ogni parte del Piemonte. La regolarità di tale falda acquea sotterranea diventa poi grandissima quando la formazione *piacenziana* per fenomeni di erosione trovasi direttamente ricoperta da un velo di alluvione *terrazziana.*

In causa di questo costante velo acqueo esistente sul *Piacenziano* non è improbabile che con fori opportuni in certe conche stratigrafiche se ne possano ricavare sorgenti artesiane.

Astiano. — Al contrario di quella *piacenziana* la formazione *astiana* è sommamente permeabile, per modo che l'acqua di pioggia l'attraversa senza fermarvisi; è perciò che le regioni *astiane* sono molto aride e l'uomo che vi abita è costretto a raccogliere l'acqua di pioggia nelle cisterne per uso alimentare.

È solo verso la base dell'*Astiano* che compaiono strati marnosi che s'inzuppano d'acqua ed originano qualche scarsa sorgente

Alla base affatto della formazione *astiana* esiste il tipico velo acqueo che scorre sul *Piacenziano* e che si rivela con una serie di sorgenti, come si può tipicamente osservare al fondo di una gran parte delle valli dell'Astigiano.

Fossaniano. — Anche questo orizzonte si presenta piuttosto arido, per la facile permeabilità delle sue sabbie e delle sue ghiaie; siccome però vi compaiono pure strati ed ampie lenti marnoso-argillose, cosi non è raro nelle regioni *fossaniane* di incontrare scarse e temporanee sorgenti acquee, come ad esempio si può osservare nelle colline tra Bra e Ceresole d'Alba.

Villafranchiano. — L'abbondanza di strati marnoso-argillosi, che alternansi colle sabbie e colle ghiaie *villafranchiane*, fa sì che questo terreno si presenta quasi ovunque ricchissimo in veli acquei e quindi in sorgenti, anzi è spesso questo un carattere secondario che serve talora a riconoscere in complesso tale formazione; così, per esempio, lungo certe vallette che attraversano terreni pliocenici superiori, l'apparizione del corso d'acqua nell'alveo del torrente segna sovente, in epoca di siccità, l'inizio della zona *villafranchiana;* così pure le numerose sorgenti che sgorgano frammezzo a banchi conglomeratici servono talora a distinguere in complesso il *Villafranchiano* da consimili depositi quaternarii; ciò dicasi specialmente pel *Villafranchiano* subalpino.

Abbastanza esteso in certe regioni si presenta un velo acqueo verso la base del *Villafranchiano* (ad esempio presso Rèdabue, Masio, ecc.); ciò ci spiega come su certe colline *villafranchiane* esistano pozzi profondi, talora anche oltre 30, 40 e più metri.

Sahariano. — In gran parte le formazioni alluvionali del *Sahariano* sono permeabili, ma siccome per lo più basano su orizzonti permeabili, così sovente troviamo che alla loro base scorre un velo acqueo potente e relativamente regolare.

Talora poi coi banchi sabbioso-ghiaiosi alternansi pure banchi o lenti di marne oppure di conglomerati cementatissimi, costituendosi in ambi i casi veli acquei più o meno ampî che alimentano pozzi ed originano anche qualche sorgente acquea.

È poi notevole il fatto che per la profonda alterazione chimico-fisica che sovente hanno subìto le formazioni diluviali *sahariane*, e specialmente per una profonda argillificazione verificasi che esse diventarono generalmente impermeabili, come osservasi comunemente nel cono di deiezione della Stura di Lanzo.

Anche il velo superiore di *loess* è spesso talmente argilloso che diventa quasi impermeabile, costituendosi allora sovente pozzanghere più o meno vaste alla superficie delle regioni *sahariane*.

In generale l'aridità dei terreni diluviali *sahariani* è un grave ostacolo all'agricoltura di queste ampie regioni pianeggianti.

Le formazioni moreniche del *Sahariano* sono invece per lo più quasi impermeabili per la loro compattezza e pel materiale marnoso-argilloso che connette gli elementi rocciosi; si comprende quindi l'abbondanza delle piccole conche lacustri delle regioni moreniche ad orografia tanto complicata.

Dove esiste un velo più o meno potente di terreno glaciale poggiante sul *Diluvium* là si osserva sovente una falda acquea abbastanza abbondante tra le due formazioni.

Terrazziano. — Di per sè la formazione *terrazziana* che è una semplice alluvione sabbioso-ghiaiosa, si presenta piuttosto arida; ma riesce invece assai importante idrograficamente, sia perchè il sottile velo di *loess* che la ricopre non è completamente permeabile e quindi s'imbeve d'acqua e la conserva per un dato tempo rendendo così umido il terreno vegetale, sia perchè sotto al deposito *terrazziano*, per lo più di soli 2 o 3 metri di spessore, esiste quasi sempre un velo acqueo abbastanza costante ed abbondante che scorre sul *Diluvium* oppure, assai più comunemente, sui terreni terziarii.

Ne consegue che le vastissime pianure *terrazziane* si presentano piuttosto fertili ed atte allo sviluppo delle popolazioni.

Capitolo III.

Agricoltura.

Non è il caso di indicare particolareggiatamente il nesso strettissimo esistente fra la costituzione del terreno e l'agricoltura, questa non essendo altro che un'applicazione di quella; solo è a notarsi che siccome la parte coltivabile è soltanto quella che trovasi alla superficie del terreno, essa si presenta già alterata chimicamente e fisicamente in modo che la sua natura è quasi sempre ben diversa da quella originaria; ciò ad ogni modo non toglie importanza alla studio geologico applicato all'agricoltura poichè col variare della costituzione degli orizzonti geologici varia anche naturalmente la costituzione del terreno superficiale che ne rappresenta il prodotto diretto.

Liguriano. — Nelle Alpi marittime e nell'Appennino settentrionale la formazione *liguriana* si presenta specialmente costituita di arenarie (*macigno*) e di argilloschisti; nel primo caso la natura rocciosa del terreno si oppone quasi ad ogni sorta di coltivazione; nel secondo caso invece incontriamo estese regioni a dolce pendìo, coperte o da foreste o da amplissime praterie; anzi nelle regioni meno elevate veggonsi eziandio pendii *liguriani* coltivati a frumento.

Nelle colline tortonesi e di Torino-Valenza gli affioramenti *liguriani* (quantunque l'uomo li utilizzi quasi per ogni sorta di coltura) non si presentano generalmente molto fertili, anzi dove abbondano le argille scagliose là sovente per la natura del terreno e per la sua instabilità la vegetazione è magra, scarsa; talora anzi per aree abbastanza vaste si vede il suolo screpolato, arido, senza coltura regolare.

Sestiano. — La strettezza della zona *sestiana* in Piemonte non ci porge occasione ad osservazioni speciali dal lato agricolo; in complesso questo terreno presenta fenomeni simili a quelli del *Tongriano*.

Tongriano. — La natura essenzialmente arenaceo-conglomeratica di questo orizzonte fa sì che in generale esso si mostra poco atto alla coltura; sovente si presenta piuttosto arido, quasi denudato di vegetazione, talora invece è coperto di vegetazione forestale; le sue zone marnose e marnoso-sabbiose vengono naturalmente utilizzate specialmente per la coltivazione della vite.

Stampiano. — Le marne più o meno sabbiose di questo orizzonte geologico si prestano assai bene alla coltivazione della vite, ma in molte regioni a questa coltura si oppone la instabilità del suolo, fatto a cui già accennammo nel capitolo sull'orografia. Oltre che la vite anche altre sorta di coltura allignano assai bene sulle marne *stampiane* là dove esse costituiscono regioni a dolce pendio.

Aquitaniano. — Questa formazione, là dove l'orografia od il clima non è contrario, si mostra piuttosto atta alla viticoltura; ne sono chiari esempi le estesissime regioni *aquitaniane* delle Langhe e dell'alto e basso Monferrato, che contribuiscono per notevole parte alla produzione viticola del Piemonte.

Molte regioni pianeggianti ed a dolce pendìo, il cui *substratum* è costituito di terreno *aquitaniano*, sono molto utilmente coltivate a campi o, più di rado, a prati, a quest'ultima coltura opponendosi la relativa aridità del terreno.

Langhiano. — Nella parte meridionale del bacino terziario piemontese la estesa zona marnosa *langhiana*, per la natura sua propria e per le morbide colline a cui dà origine, presentasi favorevolissima allo sviluppo ed alla prosperità della vite; i pendii poco rapidi delle colline *langhiane* e loro relativa regolarità orografica fanno sì che questa zona terziaria può essere utilizzata quasi completamente per l'agricoltura ed è quindi preziosissima sotto questo punto di vista.

Certi depositi marnosi del *Langhiano* possono essere utilizzati in certe regioni speciali per correggere zone vicine troppo sabbiose.

Ma nelle colline tortonesi, casalesi e torinesi le marne *langhiane*, per la potente compressione subìta e per una certa ricchezza in calcare, sono ora così compatte che non si prestano in generale molto facilmente al dissodamento, e quindi alla coltura; di più esse, per la loro durezza relativa costituiscono sovente le parti alte e scoscese delle colline, per cui sovente veggonsi tuttora ricoperte di vegetazione arborea.

Elveziano. — Quantunque di costituzione alquanto simile a quella dell'*Aquitaniano*, la formazione *elveziana* si presenta molto più atta alla viticoltura, sia perchè coi banchi sabbiosi alternansi più comunemente estese zone marnose o marnoso-sabbiose, sia perchè le colline *elveziane* sono generalmente meno elevate di quelle *aquitaniane* e, nel Piemonte, trovansi in un clima quasi sempre più dolce.

È perciò che la grande zona *elveziana* delle Langhe costituisce, con quella *astiana*, la più importante regione viticola del Piemonte; zona importante non solo per la quantità ma anche sovente per la qualità del vino che produce, come, ad esempio, il Barolo, il Nebiolo, ecc.

Nelle colline torinesi esistono estese regioni *elveziane* che, per la loro elevazione e per i ciottoloni che vi si trovano sparsi, sono coperte quasi solo da vegetazione cespugliosa.

Naturalmente è pure assai estesa la coltivazione pratense e del frumento là dove le regioni *elveziane* si presentano a dolce pendìo o pianeggianti.

Tortoniano. — La sua natura eminentemente marnosa, talora anzi alquanto argillosa, e quindi la conformazione a colline basse e rotondeggianti, rendono questo orizzonte geologico stupendamente adatto alla coltivazione della vite, più ancora che l'orizzonte *langhiano*, il quale generalmente si trova in regioni più elevate e di clima meno dolce che non il *Tortoniano*.

Si comprende quindi come la formazione *tortoniana* segni attraverso al Piemonte una zona, se non molto ampia, certo fra le più fertili dal lato viticolo.

La prevalenza del materiale marnoso dà ai vini una costituzione chimica e quindi un aroma alquanto diverso da quelli che, in condizioni esterne identiche, producønsi nelle zone sabbiose dello *Elveziano*.

Chiunque percorra un po' attentamente la regione piemontese rimane colpito da queste colline rotondeggianti, a forma di cupole regolari, ricoperte da un infinito numero di filari di viti, disposti in ordine concentrico regolarissimo.

La morbidezza dei pendii e le ampie vallate che esistono nella zona *tortoniana* rendono detta zona pure favorevolissima alla coltura dei cereali, nonchè alla costituzione di belle praterie.

Messiniano. — Per la presenza di banchi duri arenacei e calcarei

spesso le colline *messiniane* presentano irregolarità orografiche che ostacolano la coltivazione; inoltre certi elementi ghiaioso-conglomeratici, che entrano spesso nella costituzione di questa zona, la rendono poco atta ad una coltura regolare, per cui non di rado le regioni *messiniane* si presentano coperte per ampî tratti soltanto di vegetazione arbustacea.

Però la grande abbondanza di marne che s'alternano coi conglomerati rende sovente assai fertile la zona *messiniana* per una gran parte del Piemonte, specialmente sul lato settentrionale della conca piemontese.

Vedremo più avanti come l'abbondanza di lenti gessose nella formazione *messiniana* debba essere considerata come importante, indirettamente, anche dal lato agricolo, poichè il gesso può essere utilizzato quale efficace correttivo per certi terreni.

Piacenziano. — Questa formazione deve essere considerata nella serie terziaria come una delle più acquifere e quindi delle più atte alla coltura pratense, tanto più che le marne argillose del *Piacenziano* costituiscono o colline basse ed a pendìo morbidissimo oppure, più comunemente, fondi di vallata, per cui tutto concorre alla costituzione di vaste e belle praterie, nonchè di zone coltivabili anche a frumento; di più le colline *piacenziane* si prestano pure alla coltura viticola quando l'elemento argilloso non è troppo abbondante.

Astiano. — La natura sabbiosa di questa formazione geologica ed il costituire essa colline non molto elevate e situate per lo più nelle regioni più calde del Piemonte, sono condizioni tali che la rendono molto atta alla viticoltura, che infatti vi si sviluppa amplissimamente e con grande profitto.

Famosa sotto questo punto di vista è l'Astigiano in generale e diverse regioni *astiane* situate alle falde alpine, come ad esempio nel Biellese, Valdengo, Quaregna, Lessona, ecc.

Però sul lato settentrionale delle colline *astiane*, come d'altronde in generale anche delle altre colline terziarie sinora menzionate, trovasi specialmente sviluppata la vegetazione arborea od arbustacea. Sopra i piccoli pianori *astiani* si coltivano i cereali pure con profitto.

Fossaniano. — In causa della comparsa di letti ghiaiosi, di banchi argillosi e di una relativa abbondanza di sali minerali la formazione *fos-*

saniana è assai meno atta che non quella *astiana* alla coltivazione della vite; quindi sovente essa è ricoperta da boschi o da vegetazione cespugliosa, per quanto non vi manchino neppure le solite colture a frumento e specialmente a vite; anzi è prevedibile che col tempo si miglioreranno assai dal lato agricolo le ampie regioni *fossaniane* che si estendono dai colli braidesi verso Nord, per modo che esse diventeranno pure assai più coltivate e abitate che non lo siano ora; ad esempio il gruppo di cascine di S. Lorenzo è destinato forse a cangiarsi in paesello.

Villafranchiano. — In questa formazione accentuandosi ancor più fortemente l'abbondanza di banchi argillosi e di banchi ghiaiosi, la coltura della vite vi è naturalmente ancor meno adatta, quantunque le colline *villafranchiane* vengano in gran parte utilizzate per tale coltivazione.

Molto ricche sono invece le praterie che esistono sulle regioni *villafranchiane* a causa della grande umidità che esse presentano per i loro banchi argillosi. Sugli altipiani *villafranchiani* prosperano abbastanza bene i cereali.

Sahariano. — Le formazioni *sahariane*, per costituire amplissime regioni pianeggianti, pare che dovrebbero presentarsi attissime alla coltura dei cereali ed a trasformarsi in vaste praterie; in realtà però si vede, al contrario, che queste regioni sono piuttosto aride, coperte di vegetazione cespugliosa o boschiva, difficilmente riducibili ad una coltivazione razionale produttiva. Ciò dipende da due cause principali; anzitutto che le formazioni *sahariane* sono ora in generale ridotte, per erosione, a costituire altipiani molto difficilmente irrigabili e quindi piuttosto aridi; inoltre spesso i materiali che le costituiscono sono o elementi ciottolosi sovente argillificati oppure argille molto ricche in sali minerali per cui ne sisultano terreni compatti, poco permeabili, e con elementi chimici in parte contrari a molti dei vegetali più comunemente coltivati; ne siano esempi le *vaude* del cono di deiezione di Lanzo, le *barraggie* del biellese, le *brughiere*, le *groane* della Lombardia, ecc.

Talora poi l'infertilità di queste pianure diluviali è accresciuta dalla presenza di lenti d'ossidi di ferro e di manganese, commisti a terra argillosa impura, lenti che trovansi quasi alla superficie del ter-

reno; volgarmente queste speciali formazioni appellansi *mürs*, *gherloun*, ecc., e vengono a ragione paventate dall'agricoltore.

Lungo i pendii delle terrazze diluviali si coltiva abbastanza utilmente la vite.

Il *loess sahariano*, che copre spesso le falde collinose è specialmente favorevole alla coltura dei cereali.

Le colline moreniche si prestano spesso assai bene alla viticoltura ed alla frutticoltura; talora però per l'abbondanza degli elementi rocciosi che entrano a far parte del terreno morenico esso si presenta tuttora coperto di vegetazione cespugliosa.

I depositi glaciali hanno poi, dal lato agricolo, un'importanza capitale entro le regioni alpine poichè quivi essi costituiscono sui terreni rocciosi placche di terreno fertile ed adatto ad un gran numero di colture, anche della vite là dove il clima lo permette.

Terrazziano. — Questa formazione per costituire amplissime regioni pianeggianti, per il velo di *loess* che quasi ovunque la ricopre e per la sua relativa umidità, si presta mirabilmente alla coltivazione dei cereali ed alla coltura pratense, per modo che tale formazione fra tutti i terreni sin qui menzionati, è certamente il migliore dal lato agricolo; fortunatamente esso è anche il più esteso, poichè non costituisce solo la superficie dell'ampia pianura padana ed alessandrina, ma penetra entro tutte le regioni collinose e montuose formando sia il fondo delle valli, sia talora anche regioni pianeggianti o poco inclinate lungo i fianchi delle colline.

Solo le alluvioni attuali, per non essere generalmente coperte da un velo terroso e per essere ancora poco decomposte superficialmente, in modo che presentano uno scarsissimo velo di *humus*, sono per lo più pochissimo fertili.

Capitolo IV.

Industria, Igiene, ecc.

Quasi tutti i terreni terziari presentano, in scala più o meno vasta, materiali utili all'uomo, sia per costruzione, sia per ornamento, sia per combustione, sia come medicina, ecc.; inoltre la costituzione di ciascun orizzonte geologico è interessante molto a conoscersi per diversi lavori di ingegneria; di più anche dal lato igienico è sovente importantissima la conoscenza del sottosuolo di una data regione, in causa dei veli acquei, della varia natura del terreno, ecc. È perciò che credo opportuno esaminare in un capitolo a parte queste applicazioni della geologia all'uomo.

Liguriano. — Nelle Alpi marittime i banchi arenaceo-calcarei nummulitiferi del *Parisiano* sono talora utilizzati come materiale da costruzione; gli esempi migliori di ciò si osservano lungo la riviera ligure presso la Palarea.

Quanto al *Liguriano* vero delle regioni montuose sono specialmente da menzionarsi gli argilloschisti o ardesie utilizzate in diversi punti onde estrarne lastre per coperture di tetti, lavagne per uso scolastico, ecc.

Riguardo alle lenti ofiolitiche, talora sviluppatissime, dobbiamo accennare come esse siano importanti sia perchè talora offrono un materiale eccellente per pietrisco e per costruzione, sia perchè talora, quando la roccia serpentinosa si presenta fratturata e rilegata da calcare, essa costituisce un'oficalce che colla pulitura forma una bellissima pietra ornamentale, sia infine perchè non di rado esistono in questa formazione filoni minerali, specialmente di pirite, calcopirite, magnetite, ecc.

Come materiale da costruzione vengono pure usate le arenarie

(*macigno*) ed i calcari impuri che compaiono, spesso già frantumati, nelle zone *liguriane*.

Importantissimi sono poi i calcari più o meno argillosi (*calcari alberesi*, *marmorino* a grana fina, *bastardello* a grana grossolana, ecc.) che accompagnano quasi sempre le formazioni *liguriane* nelle colline tortonesi, casalesi e torinesi; infatti tali calcari vengono escavati quasi ovunque su vasta scala, poichè se ne ricava un' eccellente materiale per calce idraulica e per cementi idraulici; famosa è ad esempio la calce di Casale, poichè nelle vicinanze di questa città esiste appunto una vastissima area d'affioramento *liguriano*.

Certe speciali lenti di calcare breccioso, come ad esempio quelle che osservansi in punti limitati presso Lauriano, danno invece una calce dolce di qualità non molto pregiata.

Dal lato dell' ingegneria si deve pure tenere molto conto della formazione *liguriana*, quando si vogliano fare costruzioni sia sotterranee, sia superficiali. Nel primo caso è sempre a ricordarsi come gli argilloschisti e le argille scagliose sono di grande ostacolo alla costruzione e manutenzione dei *tunnel*, delle trincee, ecc., perchè facilmente si alterano, si imbevono d'acqua, cangiandosi in fanghiglia colante e presentano quindi pochissima resistenza alle potenti pressioni laterali, pressioni talora disuguali nei diversi punti, per quelle irregolarità stratigrafiche e litologiche che per lo più esistono nel *Flysch*; ne consegue che i rivestimenti delle gallerie fatte entro questi terreni debbono essere robustissimi, e che ad ogni modo non sempre possono resistere alle enormi ed irregolari spinte che debbono sopportare. Di ciò sono sgraziatamente tristissimo esempio le gallerie ferroviarie dei Giovi.

Anche nelle costruzioni stradali sovente la formazione *liguriana* presenta gravi difficoltà là dove predominano le argille scagliose, instabili, screpolabili, facilmente tramutabili in poltiglia e che quindi costituiscono strade pessime per quanto si cerchi di correggerle con potenti depositi di pietrisco; ne sono esempi, per citare un caso, quelle delle colline *liguriane* tra Casale e Val Stura.

Per le stesse ragioni anche gli edificii fondati sulle argille scagliose *liguriane* spesso hanno a soffrire grandemente essendo soggetti facilmente a screpolarsi ed a spostarsi alquanto pei movimenti del terreno sottostante; è perciò che soventi vediamo tali costruzioni presen-

tare numerose fenditure o pendere leggermente da un lato, tanto che non di rado esse debbono essere abbandonate perchè divenute troppo pericolose come avvenne recentemente per esempio presso Monteu da Po.

Le sorgenti acquee che sgorgono dalla formazione *liguriana* talora sono alquanto mineralizzate; ne sia esempio la fontana sulfurea di Voltaggio usata su larga scala come medicinale sia per bevanda, sia per bagni, quantunque a mio parere tale cura, tanto qui come altrove in generale, sia specialmente efficace perchè coadiuvata dal clima, dall'ambiente e dal modo di vivere un pò meno antigienico di quello che si ha nelle città.

Talora colle formazioni *liguriane* sono in stretta relazione locali sorgenti di petrolio, come verificasi nel Vogherese, nel Piacentino, nel Parmigiano, ecc.

Bartoniano. — Nelle colline Torino-Casale è molto importante la formazione *bartoniana* come quella che fornisce sia un buon calcare da calce (calce dolce), sia specialmente un calcare da costruzione ed ornamentazione abbastanza pregevole; ben noto a questo riguardo è il cosidetto calcare di Gassino, che venne usato per la facciata della Basilica di Superga, per le colonne dell'Università, dei portici di Piazza S. Carlo, del Palazzo di città, ecc., in Torino; però ora l'uso di questo calcare venne alquanto tralasciato, perchè esso non resiste molto agli agenti atmosferici ma si sfalda facilmente alla superficie, la quale diventa quindi presto irregolare. Calcari simili osservansi nel *Bartoniano* subalpino lombardo.

Le marne friabili della zona *bartoniana* si prestano poco alla viabilità appunto per essere piuttosto soggette a franare, alterando l'orografia della regione e dando poca presa ad opere d'arte. Si comprende quindi come scarseggino gli edifizi sulle colline *bartoniane* che non offrono sufficiente sicurezza. Rarissime incontransi le sorgenti sulfuree nella zona *bartoniana*, così presso Verrua Savoia.

Sestiano. — È solo a notarsi come fra le sabbie marnose di questa formazione si incontrano talora sottili lenti di lignite compattissima ma in quantità assolutamente troppo scarsa per meritare un lavoro di estrazione; spesso le sabbie inglobanti tali lenti lignitiche si presentano giallastre per depositi sulfurei, così presso Cocconato.

Tongriano. — Molti ed assai svariati sono i materiali che l'uomo

può trarre dalla formazione *tongriana*. Dove i conglomenti si presentano fortemente cementati essi vengono escavati in monoliti per materiale da costruzione, per dighe, per pietre da macina, ecc., come, per esempio, a Pietrabissara in Val Scrivia, a Millesimo, ecc.; dove invece gli elementi ciottolosi sono incoerenti o quasi, essi vengono utilizzati come materiale da costruzione, come pietrisco, ecc.

Anche le sabbie e le arenarie *tongriane*, specialmente nei colli Torino-Valenza, vengono comunemente usate come materiale incoerente da costruzione, tanto che in certe regioni le aree *tongriane* sono segnalate complessivamente dall'abbondanza di cave di sabbia.

Fra le regioni in cui i banchi arenacei del *Tongriano* superiore sono largamente escavati, notiamo come più famose le vicinanze di Dego in Val Bormida, a causa della posizione facile per il trasporto; lo stesso verificasi pel *Tongriano* subalpino lombardo.

Alcuni banchi di compattissima e fine arenaria *tongriana* trovansi pure in alcuni punti delle colline Torino-Valenza, specialmente nell'anticlinale Villadeati-Alfiano dove essi sono escavati per pietrisco e per materiale da costruzione.

Certi schisti arenacei biancastri vengono pure utilizzati come lastre per materiale da costruzione, ad esempio nella conca *tongriana* di Bagnasco, ma detto materiale si sfalda facilmente quando è esposto agli agenti esterni e quindi non ne è consigliabile l'escavazione.

In certe regioni si usa fare il lavaggio delle ghiaie *tongriane* per ricerche aurifere, ma senza grande profitto.

In punti speciali molto limitati della zona *tongriana* appenninica, presso C. Biscaelli (Voltaggio), ecc., esistono banchi o lenti di breccie calcaree, derivate dalla demolizione, a poca distanza, di zone di calcare triasico ora scomparso; tali lenti vengono utilizzate qua e là per materiale da calce.

Ma le formazioni più interessanti nella zona *tongriana* sono le frequenti lenti di lignite nera, compatta, assai buona per combustione, poichè in generale dà oltre 4000 calorie e contiene meno del 9|00 di ceneri; ne offrono esempio le famose regioni lignitifere di Nuceto, di Bagnasco, di Cadibona, di Roccaforte e quelle assai meno ricche, di Scagnello, di Mombasiglio, di Ponzone, di Pareto, di Morbello, dei colli tortonesi e casalesi, ecc.

È anzi notevole che nelle colline Torino-Valenza (Oddalengo, Alfiano, ecc.), la comparsa di lenti lignitiche serve spesso come carattere secondario per riconoscere certi affioramenti *tongriani* frammezzo a terreni più recenti.

Colle ligniti spesso incontransi cristallini di pirite e traccie sulfuree di poca importanza.

Straordinariamente numerose sono poi le sorgenti minerali nella zona *tongriana*; specialmente comuni sono quelle sulfuree, tanto che anch'esse sovente servono come carattere accessorio nella determinazione del terreno *tongriano*, là dove scarseggiano i fossili, come ad esempio nelle colline tortonesi e di Torino-Valenza; sonvi anche sorgenti salso-iodiche, così quelle di S. Lorenzo presso Vignale. Queste sorgenti minerali sono spesso utilizzate come medicinali ciò che si verifica specialmente nelle colline casalesi.

Stampiano. — Questo orizzonte non fornisce molti materiali utili all'uomo; talora gli stratelli arenacei, che alternansi colle marne, vengono usati localmente come materiale da costruzione; vi si trovano rarissimamente (alla base nel passaggio al *Tongriano*) lenti calcaree, da cui si ricava calce dolce, come ad esempio presso Marzapiede; la poca consistenza di questo terreno forma sovente gravi difficoltà all'ingegneria stradale ed anche alla costruzione degli edifizi.

Aquitaniano. — Come la formazione *tongriana*, anche quella *aquitaniana* fornisce sovente sabbie, ghiaie e ciottoli, utilizzati sia per costruzione, sia per pietrisco; ciò specialmente si verifica nella parte meridionale del bacino piemontese, poichè nelle colline casalesi predominano le marne nella zona *aquitaniana*.

Nelle colline tortonesi e casalesi, essendo la formazione *aquitaniana* in gran parte marnosa, in alcuni punti essa viene utilizzata per ottenerne materiali da laterizi, così ad esempio, sotto Camino sulla destra del Po.

Sono interessanti certi regolari banchi arenacei dell'*Aquitaniano* inferiore perchè costituiscono un'eccellente pietra da costruzione; ne esistono diverse cave, per esempio, presso Arquata Scrivia, presso Cortemiglia, ecc.

In certe regioni i banchi basali dell'*Aquitaniano* si presentano costituiti essenzialmente di calcare utilizzato come pietra da calce; ne è

esempio il calcare di Ponzone, di Visone, ecc. Oltre che alla base, incontransi pure lenti calcaree ad altri livelli della serie *aquitaniana*, come ne è esempio la bellissima formazione calcarea che esiste presso Acqui, sulla destra della Bormida.

Riguardo al calcare è ancora a notarsi come nelle colline torinesi la zona *aquitaniana* fornisca anche un'eccellente calce idraulica, in causa della grande quantità di ciottoli e ciottoloni di *calcare alberese* che trovansi frammisti agli altri elementi rocciosi nei conglomerati *aquitaniani;* ha precisamente tale origine il così detto *calcare di Superga.*

Certi durissimi banchi arenacei dell'*Aquitaniano* nella parte meridionale del bacino terziario piemontese sono utilizzati come fondo naturale delle strade di collina per tratti assai lunghi, ciò che produce un effetto assai strano, specialmente per le screpolature dei banchi arenacei, dando alla strada l'aspetto di una via romana a lastroni; ve ne sono bellissimi esempi specialmente presso Garbagna.

Non sono rare le sorgenti minerali, quasi sempre solfuree, come quella presso Ponti in Val Bormida. Presso Visone e presso Acqui sgorgano dal terreno *aquitaniano* diverse sorgenti solfureo-termali nella valle della Bormida; queste famose sorgenti credo però trovinsi solo in rapporto secondario colle formazioni *aquitaniane;* ed invece in rapporto assai più interessante coi terreni preterziari sottostanti; sonvi pure sorgenti solfuree in Val Ravanasco, ecc.

Le sorgenti solfuree di S. Genesio, nei colli torinesi, sgorgano dall'*Aquitaniano*, ma forse sono in rapporto diretto con terreni più antichi.

Langhiano. — Quantunque in generale scarseggino i materiali arenacei nella zona *langhiana* tuttavia la compattezza delle marne calcaree è tale, specialmente nelle colline Torino-Casale, che esse vengono in molti casi utilizzate come pietrisco e come materiale da costruzione.

Piuttosto rare sono le sorgenti solfuree in questo terreno.

È bensì nella zona *langhiana* che viene a giorno la famosa sorgente solforosa termale (*la bollente*), nonchè altre vicine di Acqui, ma credo che questo fenomeno sia legato con fenomeni tettonici riguardanti terreni preterziari e che la venuta a giorno di tali acque calde nel *Langhiano* non sia che un fatto accessorio di poca importanza.

Elveziano. — In causa della sua natura prevalentemente grossolana questo orizzonte è ampiamente utilizzato per escavarne materiale da costruzione, sia sabbie, sia arenarie, sia ciottoli; quest'ultimo caso però si verifica solo nei colli torinesi e monregalesi.

Per regioni molto estese, specialmente nel tortonese e nel casalese, le marne più o meno arenacee dell'*Elveziano* sono cosiffattamente ricche in materiale calcareo cementante che esse vengono escavate su vasta scala in parallelepipedi (*cantoni*) che costituiscono un solido ed elegantissimo materiale da costruzione; l'escavazione ne è abbastanza facile in causa dell'*acqua di cava* che si elimina poi gradatamente a contatto dell'aria atmosferica, per modo che il materiale diventa poco a poco compatto e durissimo. Però, a seconda delle varie regioni e dei vari livelli della serie *elveziana*, queste marne calcaree presentano varia resistenza agli agenti atmosferici, poichè talune si conservano a lungo compatte, altre si sfaldano facilmente alla superficie, per modo che col tempo si sfacelano, con grave danno dell'edifizio che ne è costituito; siccome fra questi agenti demolitori ha una grande importanza l'acqua del terreno, così, sovente si usa di fabbricare la base degli edifizi con laterizi (che agiscono in parte come isolanti contro l'umidità del suolo) mentre il resto dell' edifizio vien costituito di *cantoni*.

Esistono intieri paesi, ad esempio Vignale, le cui case sono formate in massima parte di questo materiale, ciò che dà agli edifizi un'architettura severa e caratteristica.

Talora il materiale calcareo è talmente abbondante ed a grana fina che fornisce anche lastre di marmo abbastanza pregevole come si osserva nella zona *elveziana* di Rosignano.

Qua e là l'abbondanza del calcare fra le marne *elveziane* fa sì che esse possonsi utilizzare come materiale da calce, generalmente però di qualità poco pregiata.

Nelle colline monregalesi si incontrano, nella parte inferiore della formazione *elveziana*, banchi marnosi, argillosi, grigio-biancastri che forniscono un materiale assai buono per fabbricazione di maiolica; ciò osservasi ad esempio nel rio Groglio, poco a Nord del Santuario di Vicoforte, ecc. Queste argille figuline biancastre, untuose al tatto perchè assai magnesiache, trovansi in lenti frammezzo a marne sabbiose grigio-azzurrognole con traccie sulfuree (per decomposizione di solfuri di ferro che talora veggonsi ancora allo stato di piccoli cristallini).

In alcune regioni, specialmente presso le Alpi, non sono neppur rare le lenti lignitiche frammezzo ai depositi *elveziani,* ma trattasi quasi sempre di lenti sottili, di poca importanza ed assolutamente immeritevoli di escavazione; ne troviamo gli esemplari migliori presso il Santuario di Mondovì e S. Michele Mondovì, ma d'altronde se ne incontrano frequentissimamente anche altrove, nelle Langhe, nelle colline torinesi, ecc.

Fra le sabbie e le marne dell'*Elveziano*, specialmente dell'*Elveziano* inferiore, trovansi talora lenticelle solfuree, come in diversi punti dei colli monregalesi, ma esse non possono assolutamente porgere campo ad una escavazione speciale.

Fra le sorgenti acquee che sgorgano dalle arenarie *elveziane* sonvene parecchie mineralizzate, specialmente sulfuree o solfureo-ferruginose, come presso Cassinasco in Val Moja sotto C. Albezzano, presso Marmorito, presso Castelletto d'Orba, presso Serravalle Sesia, presso Treville di Casale, presso Murisengo (Piemonte), presso il Santuario di Mondovì, ecc., ecc.; in quest'ultima regione però sonvi eziandio polle ferruginose e magnesiache, ciò che d'oltronde si incontra non raramente anche altrove. Tali mineralizzazioni sono dovute al fatto che queste acque attraversano marne argilloso-talcose o piritose. Le acque magnesiache del Santuario di Mondovì gemono dalle marne talcose e sono raccolte in un pozzo artificiale.

In alcune colline *elveziane* si usa di fare piccole escavazioni entro i banchi sabbioso-arenacei, ottenendone vasche d'acqua, grotte ad uso di cantina, ecc. In certe regioni poi, là dove fra le sabbie *elveziane* trovansi grossi accentramenti arenacei vuoti all'interno, questi sono talora utilizzati come grossolani recipienti ad uso rurale.

Tortoniano. — Le marne di questo orizzonte geologico spesso possono venire utilizzate per fabbrica di laterizi, tanto più se già alquanto alterate superficialmente dagli agenti atmosferici. Nel passaggio tra questa zona e quella *messiniana* si incontrano talora, come presso S. Agata Fossili, alcune lenti calcaree da cui si trae una mediocre calce dolce.

Fra le sorgenti che sgorgono dalla formazione *tortoniana* è notevole che molte sono salate, come verificasi presso Vignale, presso Agliano in Val di Nizza, presso Barbaresco d'Alba, presso C. Salera

di Castagnole-Lanze, presso Castelnuovo d'Asti, ecc. Queste acque saline possono essere utilizzate per l'estrazione del sale, oppure per cure terapeutiche.

Alcune sorgenti minerali del *Tortoniano* sono anche solfuree, così quella famosa solfurea (forse però già in rapporto col terreno *messiniano*) di Castelnuovo d'Asti, situata poco a valle della sorgente salina sovraccennata; altre sorgenti sono solfureo-iodurate, come quelle di Agliano.

Per la loro natura marnosa le formazioni *tortoniane* talora si presentano franose, smottabili, ecc.; quindi è sempre preferibile, quando si può, di evitare di costruirvi grandi opere d'arte, gallerie, ecc.; triste esempio in proposito ne sono le gallerie ferroviarie tra Neive ed Alba continuamente in riparazione. Sovente anche le strade che percorrono le regioni *tortoniane* divengono facilmente fangose, infossate, e sono di difficile manutenzione.

Messiniano. — Fra i terreni terziari questo è certamente uno dei più ricchi in materiali industriali, specialmente per la presenza dei depositi gessosi. Non è il caso qui di fermarci sopra questa speciale formazione geologica che abbiamo già esaminato minutamente nella parte geologica del lavoro; le lenti gessifere trovansi per lo più verso la base della serie *messiniana*, quantunque se ne incontrino anche più in alto. Il gesso si presenta o in grossi cristalli costituenti veri banchi, oppure in piccoli cristallini frammischiati abbondantissimamente alla marna; talora poi tali cristalli trovansi solo sparsi irregolarmente ed in piccola quantità.

La cottura e la triturazione del gesso, per portarlo allo stato polverulento quale mettesi in commercio, si compiono quasi sempre in modo abbastanza primitivo nelle immediate vicinanze delle cave di estrazione.

L'escavazione del gesso esiste in quasi tutte le regioni *messiniane* del Piemonte; questo materiale si usa quasi solo per costruzione ed imbiancamento; ma si potrebbe pure utilizzare efficacemente a correggere chimicamente certi terreni per alcune speciali colture.

Assieme alle lenti gessifere, specialmente in quelle più estese e potenti, si trovano pure sottilissime lenticelle sulfuree, per lo più direttamente frammischiate ai cristalli di gesso; così, per esempio, nelle colline della Morra, di Alice Belcolle, di Castellania, ecc.; ma, ad ogni

modo, la quantità di zolfo è sempre così scarsa che non credo affatto consigliabile la sua estrazione.

Ben sovente, in modo speciale nella parte meridionale del bacino piemontese, compaiono nel *Messiniano* vere zone nerastre, carboniose, bituminose; neppure queste credo siano utilizzabili.

Invece degne di nota sono le formazioni calcaree che spesso appaiono nella zona *messiniana* sotto forma di lenti od anche di banchi abbastanza estesi; di questo materiale si ebbe già a trattare, con molti particolari, nel corso del lavoro, quindi non è il caso di ritornarci sopra; si tratta per lo più di un calcare grunuloso, leggiero, impuro, che viene utilizzato per estrarne calce di qualità però non molto buona.

Rare e poco importanti sono le lenticelle lignitiche che qua e là incontransi fra i banchi *messiniani*.

Siccome nella serie *messiniana* esistono spesso banchi di materiali grossolani, sabbie, arenarie più o meno compatte e calcaree, ciottoli sparsi, conglomerati, ecc., così sovente vediamo che in questa zona terziaria sonvi cave per diversi materiali da costruzione, per pietrisco, per pietre da macina (come alla Morra), ecc. Talvolta le zone marnoso-argillose sono anche utilizzate per fabbrica di laterizi.

In causa della speciale natura del terreno sovente si osserva che nella zona *messiniana* le strade si presentano incassate ed a fondo compatto; spesso poi nei banchi arenacei e sabbiosi del *Messiniano* l'uomo si è scavato piccole grotte per vari usi, sovente solo per raccogliere acqua.

Frequentissimamente le sorgenti acquee che sgorgono nella zona *messiniana* si presentano mineralizzate, ciò che si comprende facilmente da quanto si è detto precedentemente; per lo più si tratta di sorgenti solfuree od anche di gusto amarognolo per avere attraversato depositi inglobanti solfato di magnesio, di sodio, ecc.; quasi sempre tali acque vengono usate come medicinali. Ma quando invece le acque hanno attraversato depositi gessosi esse vengono a giorno molto cariche di solfato di calce, cioè molto gessate; in tal caso esse sono dannose alla salute e devono quindi essere proscritte.

Piacenziano. — Le marne argillose di questo orizzonte geologico vengono utilizzate in diversi punti del Piemonte come materiale per

laterizi o per maiolica grossolana, tanto più che in certe regioni *piacenziane* la ricchezza in argilla è tale che se ne può ottenere un'argilla figulina abbastanza buona.

Le marne *piacenziane* possono anche venir utilizzate, dal lato agricolo, come correttivo per certi terreni.

In alcune regioni *piacenziane* trovansi traccie di olio minerale, così presso Cherasco; ma finora non ne venne mai trovato in quantità sufficiente da meritarne l'estrazione.

Siccome questo terreno, per quanto in generale sia costituito di materiale assai fine, presenta, in alcune speciali regioni, zone arenaceo-calcaree, come a Verrua Savoia ed in parecchi punti dell'Astigiano settentrionale, o zone marnoso-calcaree, come in alcuni punti dei colli casalesi, così anche dalla zona *piacenziana* si estraggono qua e là materiali grossolani da costruzione, rarissimamente da calce, e persino quei *cantoni* che accennammo estrarsi tanto comunemente dall'*Elveziano;* ma i *cantoni piacenziani* che, ad esempio, vediamo usati in qualche regione presso Occimiano, resistono molto meno agli agenti atmosferici che non quelli *elveziani* per cui la loro escavazione è limitatissima.

Dal lato igienico bisogna tener conto speciale del velo acqueo che quasi sempre scorre regolare e costante sulla zona *piacenziana;* ciò è importantissimo per l'ubicazione dei fabbricati, dei cimiteri, per i pozzi, ecc.

Fra le molte sorgenti che incontransi nella zona *piacenziana* alcune sono solfuree, ad esempio quella presso Montafia, presso Chieri (S. Balermo), ecc.

Rispetto a lavori d'ingegneria bisogna sempre fare attenzione alla natura speciale del terreno *piacenziano*, piuttosto argilloso, acquifero, trasformabile facilmente in fanghiglia scorrevole; è quindi consigliabile di evitare il più che possibile di costrurre strade, canali, fabbricati, ecc., lungo pendii *piacenziani*, e di attraversare questi terreni con gallerie; tristissimi esempi in proposito si potrebbero citare di regioni piemontesi presso Mondovì, presso Bra, ecc.

Soventissimo nei terreni *piacenziani* incontransi lenti lignitiche, ma in generale esse sono così strette e sottili che non meritano affatto un lavoro di escavazione, tanto più poi che tale lignite non è molto compatta, nè ricca di potere calorifero.

Astiano. — Le sabbie *astiane* sono largamente usate come materiale da costruzione, lo stesso dicasi di quelle lenti arenacee che si formarono là dove abbonda l'elemento calcareo cementante; talora anzi il calcare organico diventa così abbondante che costituisce quasi da solo ampie lenti utilizzate per costruzione, per pietrisco ed anche per ottenerne calce dolce, come ad esempio, si verifica presso S. Bartolomeo d'Alessandria.

Le colline *astiane*, per la loro grande permeabilità, sono piuttosto salubri; i loro centri d'abitazione trovansi quindi per lo più lontani dai veli acquei, che sono sovente il veicolo di malattie infettive.

Nei lavori d'ingegneria è opportuno tener conto della poca stabilità che presentano spesso le sabbie *astiane*.

Per lo più le strade nella zona *astiana* sono alquanto incassate sull'alto della collina ed invece talora rilevate e molto sabbiose al fondo delle valli per modo da rendere talvolta assai faticoso il percorrerle; ne siano esempio Val Casetta, Val Piana, ecc., presso Ferrere d'Asti.

È comune in tutto l'Astigiano l'uso di escavare grotte più o meno profonde entro i banchi sabbioso-marnosi, specialmente per uso di cantina, per ripararvi oggetti rurali, ecc.

Fra i terreni *astiani* di certe regioni incontrasi solfato di magnesia o *epsomite* disseminata, così presso Canale (*sal canale*), presso Cisterna d'Asti, ecc., però quasi sempre esso trovasi solo allo stato di efflorescenza non solo nell'*Astiano* ma anche nelle marne *piacenziane*.

Fossaniano. — Oltre a materiali sabbiosi questa formazione geologica fornisce pure sovente materiali ghiaiosi e ciottolosi più o meno grossolani, che servono per costruzione e per pietrisco.

In alcune poche località, dove la formazione *fossaniana* fa passaggio a quella *villafranchiana*, compaiono già lenticelle lignitiche, come, ad esempio presso Castellamonte.

È notevole come in certe regioni, specialmente subalpine, nella serie *fossaniana* trovansi banchi argilloso-sabbiosi che servono per fabbrica sia di laterizi, sia di materiali refrattari di vario genere; ne sono esempio le famose regioni di Castellamonte, nonchè altre del Canavese, del Biellese, ecc.

Villafranchiano. — Questo terreno fornisce materiali da costruzione, come sabbia e ciottoli, di cui alcuni di mole notevolissima; talora questi

elementi sono uniti assieme in arenarie e conglomerati cementatissimi *(ceppo)* utilizzabili anch'essi quale materiale da costruzione, come specialmente osservasi in Lombardia. Fra le argille *villafranchiane* trovai talora traccie di fosfati, come ad esempio presso Fossano, ma sempre soltanto in quantità minima e che non offre quindi speranze di escavazioni proficue.

Il fatto più interessante che verificasi nella formazione *villafranchiana* è la comparsa, specialmente presso monte, di lenti lignitiche abbastanza notevoli, così presso Mommello, presso Front, lungo il Ticino, ecc., ecc.; però è raramente consigliabile l'intraprendere lavori un po' costosi per l'estrazione di questo combustibile che non è di qualità molto buona nè trovasi in banchi potenti e continui.

Dal punto di vista dell'ingegneria devesi tenere gran conto della natura argillosa che spesso prevale nella costituzione del *Villafranchiano* lungi dalle Alpi, rendendolo allora un terreno acquifero, fangoso, smottabile, instabile al sommo, per modo che difficilmente vi fanno presa le opere d'arte; ne è esempio, sgraziatamente ben famoso, il tratto di linea ferroviaria Torino-Genova che taglia la formazione *villafranchiana* tra Villanova e Villafranca d'Asti. Anche le strade nelle regioni *villafranchiane* sono spesso di difficile manutenzione, fangose, a fondo irregolare, ecc.

Sahariano. — Sotto forma di *Diluvium* questo orizzonte geologico offre abbondantissimi ed usitatissimi materiali da costruzione, come sabbie, ghiaie e ciottoli. Talora questi ciottoli sono cementati in durissimi conglomerati, ad esempio nel cono di deiezione della Dora Riparia, in quello di Val Maira, di Val Stura di Cuneo in parte, ecc.; in questi casi talora i conglomerati *sahariani* vengono utilizzati come grossolani materiali da costruzione, il che però verificasi assai di rado.

Nella parte superiore del *Diluvium* esiste quasi sempre un velo più o meno potente di *loess*, escavato in tutte le parti del Piemonte quale eccellente materiale per laterizi. Nel *loess* delle colline si usa sovente di escavare piccole grotte per uso di cantina, per deposito di oggetti rurali, ecc.

Le strade che percorrono le regioni ammantate di *loess* sono per lo più di difficile manutenzione perchè fangose, talora incassate, con facili smottamenti laterali, ecc.

Certe lenti arenacee ferrifere o manganesifere (*gherloun*) che osservansi talora nella parte superiore del *Diluvium*, vengono utilizzate in alcune località come colore grossolano, cioè come *terra d'ombra*.

Anche le concentrazioni lentiforme calcareo-arenacee impure, che osservansi talora in lenti alla supreficie del *Diluvium*, e sono note col nome volgare di *mürs* vengono spesso escavate, oltre che per migliorare il terreno, anche per utilizzarle come materiale da costruzione per fabbricati di campagna, argini di strade, ecc.

In certe regioni le sabbie e le ghiaie diluviali sono abbastanza aurifere per meritare ed aver meritato il lavoro di lavaggio, come fecero ad esempio i Romani nella famosa regione della Bessa nel Biellese, riducendola a quella strana configurazione e costituzione che essa ora ci presenta.

Riguardo al terreno morenico i materiali più utilmente escavabili sono le argille, specialmente per laterizi, ed i ciottoloni erratici; questi infatti, provenendo per lo più dalla parte centrale delle Alpi, sono generalmente costituiti di roccie cristalline che danno un materiale eccellente per costruzione ed anche per ornamentazione; da ciò la distruzione che si va facendo continuamente dei blocchi erratici facienti parte delle morene terminali dei ghiacciai *sahariani*.

Le regioni costituite di *Diluvium sahariano* sono piuttosto salubri in generale, sia per la loro posizione elevata, sia perchè il velo acqueo assai profondo, fornisce un'acqua pura non inquinata da infiltrazioni locali.

Terrazziano. — Questa formazione, per quanto generalmente più sottile di quella *sahariana*, si presenta generalmente assai più atta di quella all'escavazione dei materiali da costruzione e da pietrisco (sabbie, ghiaie e ciottoli), sia per la sua posizione quasi sempre più favorevole a tale scavazione, sia perchè le alluvioni del *Terrazziano* presentano i loro materiali generalmente assai meno decomposti che non quelle del *Sahariano* e quindi molto più durevoli.

Anche il velo di *loess* che copre generalmente le alluvioni *terrazziane* è utilizzato ovunque su larga scala per fabbrica di laterizi.

Riguardo all'epoca di loro formazione appartengono al *Terrazziano* i depositi torbosi che incontransi sovente nelle regioni moreniche, così negli anfiteatri morenici della Dora Riparia, della Dora Baltea, del

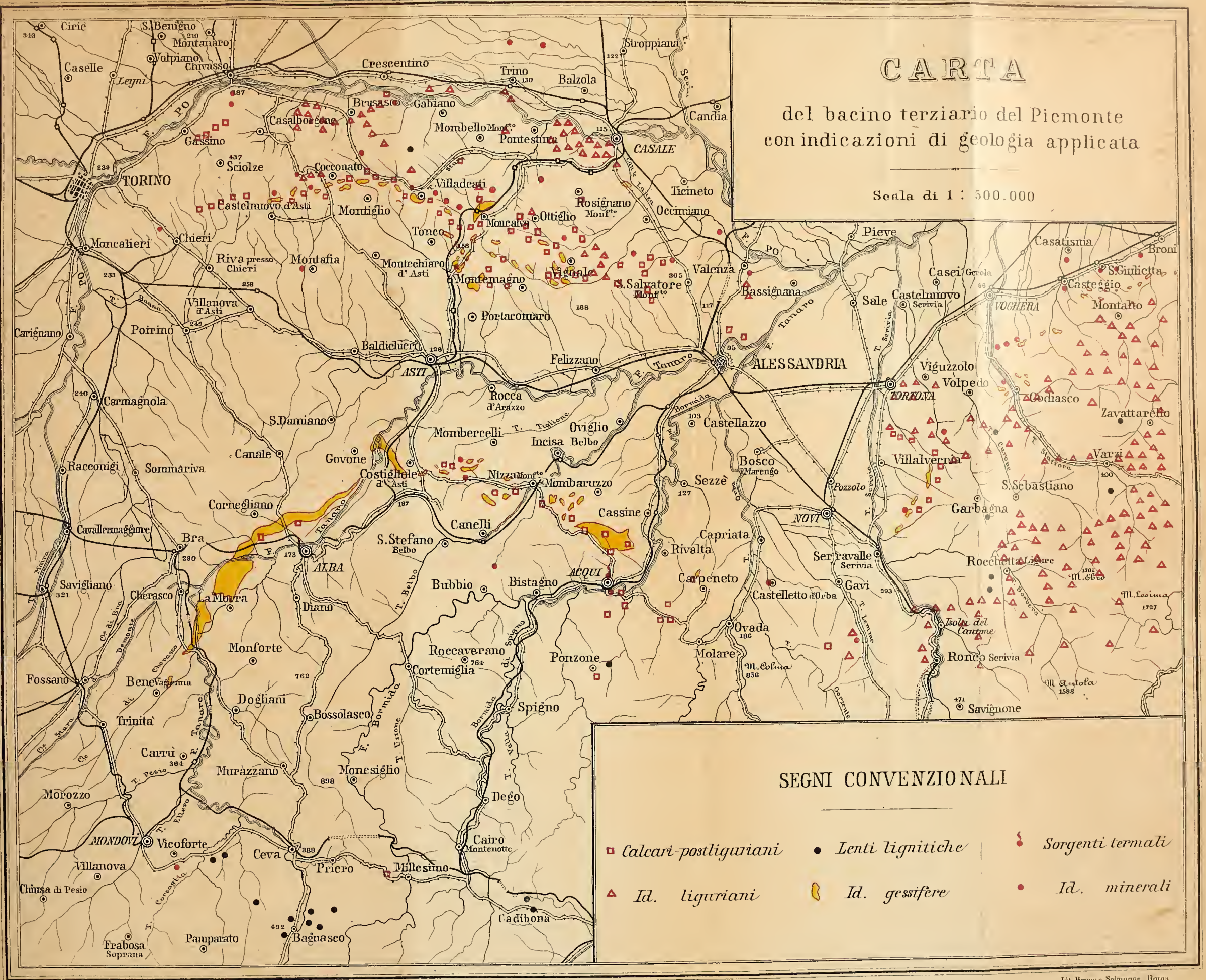
Lago d'Orta, del Lago Maggiore, ecc.; anche nei bassipiani si formano talora depositi torbosi ma per lo più molto sottili e poco importanti. A dire il vero anche le conche torbose inframoreniche sono poco estese e di pochi metri di spessore; infatti esse vennero già quasi tutte completamente escavate per modo che fra pochi anni non esisteranno più in Piemonte importanti giacimenti torbosi.

Le alluvioni *terrazziane* ed attuali deposte da certi corsi d'acqua, come il Malone, l'Orco, la Dora Baltea, il Cerro, l'Orba, ecc., sono aurifere e talora perciò escavate e lavate.

Dal lato igienico sovente le regioni *terrazziane* si presentano meno salubri di quelle *sahariane* sia per trovarsi per lo più in posizione bassa, sia perchè il velo acqueo che scorre sotto le alluvioni del *Terrazziano* è quasi sempre poco profondo; quindi non è raro che esso venga inquinato dall'esterno per infiltrazioni.

Di questo fatto si deve tener molto conto nell'alimentazione acquea dei centri abitati, nella ubicazione dei cimiteri, ecc.

Dalle poche considerazioni generali fatte nelle pagine precedenti risulta chiarissimamente la stretta relazione esistente fra il terreno e l'uomo che vive di esso e su di esso, e quindi l'importanza grande degli studi geologici non solo dal punto di vista scientifico ma anche sotto l'aspetto applicativo.

Lit. Bruno e Salomone, Roma

APPENDICE

Lo studio geologico del Bacino terziario e quaternario del Piemonte venne condotto a termine nel 1888 e se ne intraprese la pubblicazione sul principio del 1889 negli Atti della Soc. It. di Sc. Nat. In causa però della grande lentezza di tale modo di pubblicazione credetti opportuno di terminare privatamente la pubblicazione della parte descrittiva del terziario e di far inserire nei Bollettini della Soc. geol. it. e del R. Com. Geol. it. quelle parti che potevano esistere isolate, cioè: la descrizione del Bacino quaternario, il Catalogo paleontologico del Bacino terziario, e la parte riguardante la Geologia applicata.

Ed ora che tale pubblicazione è terminata non mi resta che porre in appendice quelle aggiunte, correzioni, ecc. che sono rese necessarie o da dimenticanze, o da errori, o dalla comparsa di nuovi lavori, o da nuove osservazioni fatte in questi ultimi due anni.

La classificazione dei terreni terziari, quale venne proposta nella Prefazione del presente lavoro, deve essere alquanto modificata riguardo all'Eocene, sia perchè il *Gassiniano* non è probabilmente altro che il *Bartoniano,* sia perchè il *Liguriano*, in parte, rappresenta solo una *facies* del *Parisiano.*

Il catalogo paleontologico, malgrado i numerosi errori inerenti alla sua stessa natura, ha l'importanza: anzitutto di indicarci il preciso orizzonte di ritrovamento di ogni fossile finora rinvenuto nei terreni terziarii del Piemonte: inoltre di racchiudere i nuovi nomi (oltre 500) delle varietà di Molluschi descritte dal Bellardi e finora indicate solo con lettere d'alfabeto: infine di lasciarci abbracciare in breve la straordinaria ricchezza paleontologica del bacino terziario Piemontese che racchiudeva, secondo il catalogo del Sismonda, circa 1000 forme, mentre ora colle nuove ricerche e secondo i recenti studi analitici, esse sommano a quasi 5500.

Non credetti opportuno di porre in questo Catalogo paleontologico anche le forme del Quaternario, poichè esse consistono quasi unicamente in Molluschi, di cui presentai già un elenco completo nei lavori indicati nella Bibliografia ai numeri 468 e 506.

BIBLIOGRAFIA

1816-30. 520. **Defrance**, Dictionnaire des sciences naturelles, en-8°. Paris.

1825. 521. **Basterot (De)**, Descript. géolog. du Bassin tert. du S. O. de la France. — Mém. Soc. Hist. nat., 3e série. Paris.

1825-? 522. **Bonelli**, Catalogo manoscritto del Museo Zoologico dell'Università di Torino.

1829. 523. **De Serres H.**, Géogn. des terrains tert. du midi de la France. Montpellier.

1834-40. 524. **Milne-Edwards**, Histoire naturelle des Crustacés.

1835-45. 525. **Lamark**, Hist. Nat. des animaux sans vertèbres (2e édition revue par MM. Deshayes et Milne-Edwards). Paris.

1837. 526. **Bronn**, Lethæa geognostica. Stüttgart.

1840. 527. **Grateloup**, Conchyliologie fossile des terrains tert. du Bassin de l'Adour. Bordeaux.

1843. 528. **Michelotti G.**, in Malacolog. and conchiolog. Mag., conduct. by G. Sowerby. Parte II.

1843-45. 529. **Brocchi G.**, Conchiol. foss. subappennina (2a ediz.). Milano.

1844. 530. **P. H. Nyst**, Description des Coquilles et des Polypiers fossiles des terrains tert. de la Belgique. Bruxelles.

1846. 531. **Michelotti G.**, Neues Jahrb. Leohn. und Bronn.

1848. 532. **Bronn**, Index paleontologicus. Stüttgart.

1848-50-53. 533. **O. G. Costa**, Paleontologia del Regno di Napoli. Atti Acc. Pontan. Vol. V, VI, VII.

1851. 534. **Sismonda E.** (non **A.**), Osteografia di un Mastodonte, ecc.

1853. 535. **Gastaldi B.**, Appunti sulla Geologia del Piemonte. Torino, tipografia Marzorati.

1857. 536. **Falconer H.**, On the species of Mastodon and Elephant occurring in the fossil state in Great Britain. Proc. Zool. Soc. London.

1859. 537. **Lartet**, Sur la dentition des Proboscidiens fossiles et sur la distribution géographique et stratigraph. de leurs debris en Europe. Bull. Soc. géol. de France. 2e série, tome XVI.

1862. 538. **Gaudry A.**, Animaux fossiles et géologie de l'Attique. Paris, T. Savy édit.

1864. 539. **Cocchi I.**, Monografia dei *Pharyngodopilidae*, nuova famiglia di Pesci labroidi. Firenze, 4°.

1867-68. 540. **Weinkauff C.**, Die conchylien des Mittelmeeres, ecc. Cassel.

1867-70. 541. **Meyer (H. V.)**, Studien über Genus Mastodon. Paleontographica. Cassel.

1869-72. 542. **Schimper W. Th.**, Traité de Paléontologie végétale. Paris.

1873. 543. **Coceoni**, Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle prov. di Parma e Piacenza. Mem. Acc. Sc. Istituto di Bologna. Serie III, tomo III.

1875. 544. **Manzoni A.**, I Briozoi del Pliocene antico di Castrocaro. Bologna, 4°.

1876-80. 545. **De Stefani C.**, Molluschi continentali pliocenici d'Italia. Atti Soc. tosc. sc. nat. Vol. III.

1879. 546. **Tiberi N.**, Céphalopodes, Pteropodes, Héteropodes, vivants de la Méditerranée et fossiles du terrain tertiaire d'Italie. — Ann. Soc. Malac. de Belgique, tome XIII.

1878-81. 547. **Nyst P. H.**, Conchyliologie des terrains tert. de la Belgique. — Ann. Mus. R. Hist. nat., tome III. Bruxelles.

1880. 548. **Tiberi N.**, Cefalopodi, Pteropodi ed Eteropodi, viventi nel Mediterraneo e fossili nel terreno terziario italiano. — Boll. Soc. Malac. it., vol. VI.

1881. 548*bis* — Bibliographie géologique et paléontologique de l'Italie (Bologna).

549. **Bagatti O.**, Aggiunte all'Enumer. sist. dei Moll. mioc. e plioc. delle prov. di Parma e Piacenza. Parma, Tipogr. Ghelfi. 4°.

550. **Gabutti G.**, Memorie sulle antichità di Dogliani. Torino, 8°.

1883. 551. **Hantken**, Il piano a Clavulina Szaboi nella regione degli Euganei e delle Alpi marittime, ecc. Pest, Verhandl. k. k. geol. Reichst., n. 11.

552. **De Boury**, Description d'espèces nouvelles de Mathilda du Bassin de Paris et revision du genre. Journ. de Conchyl.

1884-85. 553. **De Gregorio A.**, Studi su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili. Boll. Soc. malac. it. Vol. X e XI.

1885. 554. **Pantanelli D.**, Sopra alcune Scalarie terziarie. Boll. Soc. malac. it. Vol. XI.

1887. 555. **Pantanelli D.**, Specie nuove di Molluschi del Miocene medio. Boll. Soc. malac. it. Vol. XII.

556. **Pantanelli D.** e **Mazzetti G.**, Cenno monografico intorno alla fauna fossile di Montese. Atti Soc. Nat. di Modena, serie III, vol. VI.

557. **Trabucco**, La petrificazione. Pavia.

1888. 558. **Minoglio G.**, Scoperta di un fossile (*Mastodon longirostris*) in Valle Andona (Asti). Torino.

559. **Pantanelli**, *Melanopsis Matheroni e M. narzolina*. Bollett. Soc. malac. it. Vol. XIII.

560. **Ristori G.**, Alcuni Crostacei del Miocene medio ital. Mem. Soc. tosc. Sc. Nat. Vol. IX.

561. **Trabucco G.**, Fossili del Bacino pliocenico di Rio Orsecco (Carpeneto). Como.

562. **Taramelli T.** e **Mercalli G.**, Alcuni risultati di uno studio sul terremoto ligure del 23 febbraio 1887. Rendic. Accad. Lincei, serie IV, vol. IV.

563. **Taramelli T.** e **Mercalli G.**, Il terremoto ligure del 23 febbraio 1887 (Ann. uffic. centr. di Meteor. e Geol., vol. VIII). Roma, 4°.

1889. 564. **De Gregorio**, Studi sul genere *Scalaria*. Ann. de Géologie et Paléont., 6e livraison. Palermo.

565. **Mayer-Eymar C.**, Tableau des terrains tertiaires de sédiment. Societas historico-naturalis croatica. Zagreb.

1889. 566. **Mayer-Eymar C.**, Descript. des coquilles fossiles des terrains tertiaires sup. Journ. de Conchyl. Série III, tome XXIX.

567. **Pollini C.**, Sopra alcuni avanzi di Pesci fossili terziarii conservati nel Museo geol. della R. Università di Genova. — Milano.

568. **Portis A.**, Di alcuni Gimnodonti fossili italiani. Boll. R. Comit. geol. ital.

569. **R. Ufficio Geologico**, Carta geologica d'Italia alla scala di $^1/_{1000000}$. Roma.

570. **Sacco F.**, Le Ligurien. Bullet. Soc. géol. de France. 3e série, tome XVI.

571. **Sacco F.**, Sopra due tracciati per un tronco della linea ferroviaria Torino-Chieri-Piovà-Casale. Osservazioni geol. Torino.

572. **Sacco F.**, Sopra un progetto di serbatoio in Valle Usseglia presso Torino. Osservazioni geologiche. Torino.

573. **Sacco F.**, I colli monregalesi. Boll. Soc. geol. it. Vol. VIII.

574. **Sacco F.**, Il seno terziario di Moncalvo. Atti R. Accc. delle Scienze di Torino, vol. XXIV.

575. **Sacco F.**, Les conglomerats du Flysch. — Mém. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, etc. Tome III.

576. **Sacco F.**, La conca terziaria di Varzi — S. Sebastiano Curone. Boll. R. Comit. geol. italiano.

577. **Sacco F.**, La caverna ossifera del Bandito in Valle del Gesso. Boll. Club Alp. it. Vol. XXXIII, n. 56.

578. **Sacco F.**, I Cheloni astiani del Piemonte. Mem. R. Accad. delle Scienze di Torino, serie II, tomo XXXIX.

579. **Sacco F.**, Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte. Boll. Soc. geol. it. Vol. VIII.

580. **Sacco F.**, Il Bacino terziario del Piemonte. — Parte I: Bibliografia. — Parte II: Geologia pura (Suessoniano e Parisiano, Liguriano, Bartoniano, Sestiano, Tongriano, Stampiano). Atti Soc. it. Sc. Nat. Vol. XXXI e XXXII.

581. **Sacco F.**, Carta geologica dei colli torinesi alla scala di $^1/_{25000}$ — (2a ediz. corretta). Torino.

582. **Squinabol S.**, Contribuzione alla Flora fossile dei terreni terziarii della Liguria — II (Caracee e Felci). Genova.

583. **Squinabol S.**, Saggio bibliografico delle opere di Paleontologia vegetale italiana del secolo presente. Genova.

584. **Bellardi L.** e **Sacco F.**, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. — Parte VI (*Volutidae, Marginellidae* e *Columbellidae*). Mem. R. Acc. Sc. di Torino, serie II, t. XL.

585. **Cantamessa F.**, Il Mastodonte di Cinaglio ed il *Mastodon* (*Tetralophodon*) *arvernensis*. Boll. Musei Zool. ed Anat. comparata di Torino, vol. V.

586. **De Boury E.**, Revision des Scalidae miocènes et pliocènes de l'Italie. Boll. Soc. malac. it., vol. XIV.

587. **Dervieux E.**, *Cristellaria cassis* e *C. galea*. Boll. Musei Zool. ed Anat. comp. di Torino, vol. V.

588. **Issel A.** e **Squinabol S.**, Carta geologica della Liguria (in 2 fogli).

1890. 589. **Reid O.**, The Pliocene deposits of Britain. Mem. of. the Geol. Survey.

590. **Sacco F.**, Geologia applicata del Bacino quaternario del Piemonte. Boll. R. Comit. geol. italiano.

591. **Sacco F.**, Catalogo paleontologico del Bacino terziario del Piemonte (fine). Boll. Soc. geol. it., vol. IX.

592. **Sacco F.**, Il Bacino quaternario del Piemonte. Boll. R. Comit. geol. italiano.

593. **Sacco F.** e **Bellardi L.**, I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte, ecc. — Parte VI (Vedi **Bellardi**).

594. **Sacco F.**, Relazione geologica sopra un progetto di derivazione d'acqua dal torrente Giandone. Municipio di Torino.

595. **Sacco F.**, I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae*). Nota preventiva. Boll. Musei di Zoologia ed Anatomia comparata, vol. V, n. 82.

596. **Sacco F.**, Louis Bellardi (Biographie de), avec portr. — Mém. Soc. belge de Géol., Paléont., etc., tome III.

597. **Sacco F.**, I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte VIII (*Galeodoliidae*, *Doliidae*, *Ficulidae*, *Naticidae*). — Nota preventiva. — Boll. Mus. Zool. ed Anat. comparata di Torino. Vol. V, n. 86.

598. **Sacco F.**, Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont. Bull. Soc. géol. de France, 3e série, tome XVIII.

599. **Sacco F.**, Sopra una mandibola di *Balaenoptera* dell'Astigiana. Atti R. Acc. Sc. Torino, vol. XXV.

600. **Sacco F.**, La géo-tectonique de la Haute Italie occidentale. Mém. Soc. belge de Géologie, Paléontologie, etc. Tome IV.

601. **Sacco F.**, I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae*). Mem. R. Acc. Sc. di Torino, serie II, tomo XL.

602. **Sacco F.**, I Molluschi dei terreni terziarii del Piemonte e della Liguria. Parte VIII (*Galeodoliidae*, *Doliidae*, *Ficulidae* e *Naticidae*). Mem. R. Accad. Sc. di Torino, serie II, tomo XLI.

603. **Sacco F.**, Il Bacino terziario del Piemonte. Parte II: Geologia pura (Aquitaniano). Atti Soc. it. Sc. Nat., vol. XXXII.

604. **Sacco F.**, Il Bacino terziario del Piemonte. Parte II: Geologia pura (Langhiano, Elveziano, Tortoniano, Messiniano, Piacenziano, Astiano, Fossaniano, Villafranchiano). Torino, Tipografia Guadagnini e Candellero.

605. **Squinabol S.**, Cenni preliminari sopra un cranio ed altre ossa di *Anthracotherium magnum* di Cadibona. Atti Soc. ligust. di Sc. Nat. e Geogr., vol. I.

606. **Squinabol S.**, Di un tipo paleocenico di Quercinea ritrovato nel Miocene inferiore di S. Giustina e di alcune altre piante rare del medesimo giacimento. Atti Soc. ligust. di Sc. Nat. e Geogr., vol. I.

607. **Taramelli T.**, Carta geologica della Lombardia alla scala di $^{1}/_{250000}$ (con opuscolo esplicativo). Milano.

GEOLOGIA PURA

Capitolo I. — *Cerchia preterziaria.* — Riguardo a questo argomento si potrà consultare la recente mia nota « La géo-tectonique de l'haute Italie occidentale », in cui esso è svolto con più larghe vedute e meglio chiarito per mezzo di una carta geologica d'assieme e di una compreensiva sezione geologica.

Capitolo II. — *Suessoniano* e *Parisiano.* — Tanto l'uno come l'altro orizzonte vennero finora, nella regione in esame, inglobati in quel grande complesso che ricevette il nome di *Liguriano;* essi però sono poco sviluppati e difficilmente delimitabili, sia per le contorsioni che spesso presentano i loro strati, sia per il graduale loro passaggio agli orizzonti sottostanti, sia perchè spesso vi scarseggiano i fossili caratteristici. Riscontrai però in qualche punto alcune Assiline, specialmente l'*Assilina mamillata* (così presso Borgata Curone a Sud di Marmorito), alcune Nummuliti di *facies parisiana* (così presse C. Cappone presso il Po nel Casalese, ed altrove), alcuni esemplari di *Alveolina ovoidea* (così presso C. Cappone nel Casalese), ecc. È certo quindi che l'orizzonte *parisiano* è rappresentato anche nel centro del bacino terziario piemontese, solo che esso è difficilmente delimitabile; riesciranno quindi utili ulteriori ricerche in proposito.

Capitolo III. — *Liguriano.* — In apposita Nota « *Le Ligurien* — B. S, G. F. — 1890 », indicata nella Bibliografia col numero 570, cercai di dimostrare come questo nome, corrispondendo ad una *facies litologica* e comprendendo orizzonti geologici diversi (dal *Giura* al *Tongriano*), dovrebbe venire abbandonato od essere solo più conservato per indicare una *facies* speciale. Osservazioni fatte ulteriormente nel Piemonte e fuori, l'incontro di fossili caratteristici, alcuni fenomeni stratigrafici, ecc. mi fanno abbracciare l'ipotesi che gran parte delle argille scagliose e di altre formazioni incluse nel *Liguriano* e credute eoceniche, appartengano invece già al Cretaceo. È seguendo questo criterio in linea generale che nella carta geologica del bacino quaternario del Piemonte segnai complessivamente in bianco (terreni preterziarii) quasi tutte le formazioni *liguriane* dell'interno del bacino terziario piemontese; ma è certo ad ogni modo che in dette aree sono pure compresi affioramenti più o meno notevoli di Eocene; così, ad esempio, nelle colline casalesi, dove in parecchi punti ebbi a riscontrare calcari nummulitici (presso C. Lissandrina, C. Coppone, ecc.), nelle colline di Brusaschetto, specialmente a N. E. di questo paese, dove osservai esistere banchi arenacei con *Orbitoides stella*, *O. tenuicostata,* piccole Nummuliti, ecc. Ma mentre finora da tali ritrovamenti io deducevo la eocenicità di tutta la complessa formazione indicata col nome di *Liguriano*, invece ora ritengo che in parte essa

debba pure attribuirsi al Cretaceo, pur mantenendo nell'Eocene estesi affioramenti *liguriani*, quelli specialmente che presentano fossili nummulitici. Credo siano specialmente da riferirsi al Cretaceo le zone di argille scagliose a tinte variegate; di esse sono tipo, per es., nelle colline Torino-Casale: le regioni dove si estrae il calcare di calce, presso Lauriano e presso borgata La Pietra: le vicinanze di Marcorengo e di Quarlasco presso Brusasco, ecc,, ecc. Invece riguardo alle formazioni marnoso-calcareo-arenacee che sovrappongonsi alle tipiche argille scagliose rimane talora incerto se esse debbansi ancora attribuire al Cretaceo o se in parte siano già da riferirsi all'Eocene inferiore; e tale delimitazione è assai difficile in causa della stratigrafia disturbata, della rarità dei fossili, della sviluppata vegetazione, ecc. Talora i resti fossili sono così scarsi da non permettere una netta decisione sull'età dei terreni che li racchiudono. Così, ad esempio, nelle colline casalesi, salendo da C. Monsasco a C. Rossa, trovai, frammezzo a marne nerastre più o meno argillose, sottili banchi calcarei zeppi di fossili mal conservati, specialmente piccole Nummuliti, numerosissime Globigerine, alcune Orbitoidi del sottogenere *Lepidociclina*, ecc.; trattasi probabilmente in questo caso di terreni appartenenti all'Eocene inferiore, ma non sarebbe neppure impossibile che per il loro assieme già dovessero attribuirsi al Cretaceo. Ulteriori studi in proposito, sia nella regione piemontese, sia specialmente altrove, saranno necessari per meglio chiarire la questione. È certo però ad ogni modo che nelle regioni alpine le formazioni costituite di Macigno, *Flysch*, argilloschisti, ecc., sovrapposte a strati nummulitici, e generalmente conosciute col nome di *Liguriano*, rappresentano veramente l'Eocene, specialmente l'orizzonte *parisiano*.

CAPITOLO IV. — *Formazioni ofiolitiche del Liguriano.* — Se complessa è la questione riguardante l'origine delle formazioni ofiolitiche, invece quasi tutti i geologi sono ora d'accordo nel ritenerle eoceniche; orbene, astrazion fatta delle serpentine prepaleozoiche, quantunque possano naturalmente ammettersi formazioni ofiolitiche di diverse età, sino all'Eocene, i miei recenti studi mi porterebbero invece a collocare nel Cretaceo quasi tutte le cosidette serpentine eoceniche, come cercherò di dimostrare in una prossima pubblicazione.

CAPITOLO V. — *Bartoniano.* — Le recenti osservazioni mi hanno sempre più provato come, sia litologicamente che paleontologicamente, non esista sempre una netta delimitazione fra l'orizzone *bartoniano* e quello *parisiano*. Ad esempio, nella regione settentrionale delle colline casalesi in alcuni banchi calcarei presso C. Lissandrina incontrai *Nummulites Fichteli* var., *N. Rosai*, *N. Boucheri*, *Orbitoides papyracea*, ecc., cioè fossili a *facies bartoniana*, mentre poco lungi presso C. Coppone, oltre a *N. Boucheri*, *N. vasca*, *N. striata*, *N. Guettardi*, *O. papyracea*,

O. Fortisii, *O. ephyppium*, ecc., riscontrai *Alveolina ovoidea* e piccoli Nummuliti di *facies parisiana*. Fenomeni consimili osservai presso borgata Curone attorno all'affioramento *liguriano* di Cocconato, così pure nel lato settentrionale dell'affioramento *liguriano* di Lauriano-Brusasco, specialmente poco a Sud di Monteu da Po, ed altrove. Noto a questo proposito come l'incontro che talora ho fatto di *Assiline* in alcune delle prenominate regioni, provi maggiormente come quivi affiorino più o meno estese zone *parisiane* collegantisi insensibilmente a quelle *bartoniane*. È quindi probabile che in questo lavoro e nella carta geologica all' $^1/_{100000}$ io abbia talvolta inglobato nel *Bartoniano* formazioni che invece debbono attribuirsi in parte al *Parisiano*, così, per esempio, nel Tortonese tra Costa Vescovado e Brignano Curone, ed altrove; ciò spiega come io abbia in alcuni punti osservato graduale passaggio dal *Bartoniano* tipico alle argille scagliose. Quanto al nome di *Gassiniano*, esso, quando meglio siano chiariti i rapporti cronologici dei terreni che lo rappresentano, dovrà probabilmente venir abolito e essere posto in sinonimia del *Bartoniano*.

CAPITOLO VII. — *Tongriano*. — Nella delimitazione delle formazioni *tongriane*, specialmente nell'Appennino settentrionale, mi avvenne di dimenticare lembi sparsi, così quello tipico, conglomeratico, cementatissimo, di Montecanne (Isola del Cantone), ecc.

CAPITOLO X. — *Aquitaniano*. — In causa della grande scarsità di fossili e della loro natura litologica poco caratteristica, le formazioni *aquitaniane* non possono talora essere nettamente limitate; così nelle colline casalesi l'*Aquitaniano* è probabilmente alquanto più sviluppato a N. N. E. di S. Giorgio Monferrato di quanto sia stato indicato nella carta geologica all' $^1/_{100000}$; debbo in proposito sempre piu far notare la straordinaria ricchezza paleontologica del lembo *elveziano* del Cimitero di S. Giorgio, tanto più che vi si incontrano comunemente fossili assai rari in altre regioni del Piemonte, così grosse Orbitoidi, Cidariti, denti di *Sphœrodus* e d'altri pesci, ecc.

CAPITOLO XV. — *Astiano*. — Recenti osservazioni mi fanno ritenere che una parte della placca pliocenica di Verrua Savoia, e più precisamente la parte superiore occidentale su cui basa direttamente il Castello, debba attribuirsi all'*Astiano*, passante però gradualissimamente al *Piacenziano;* tale piccolissimo lembo *astiano* consta di banchi sabbioso-arenacei, giallastri, assai fossiliferi, inclinati alquanto fortemente verso il Nord circa. Per quanto sia piccolo questo lembo *astiano*, esso è assai interessante, essendo l'unico lembo che appaia sul lato settentrionale del corrugamento Torino-Casale.

CORREZIONI ALLE CARTE GEOLOGICHE

IN GRANDE SCALA

Delle più interessanti regioni del Bacino terziario piemontese credetti opportuno pubblicare le carte geologiche in grande scala, cioè all'$^{1}/_{50000}$ quelle di *Spigno Monferrato*, *Voltaggio* Nord, *Ovada* Nord, *Ceva* Sud e *Garessio* Nord, *Cairo Montenotte* Ovest, e all'$^{1}/_{25000}$ quelle di *Serravalle Scrivia*, *Gavi*, *Villavernia* e *Garbagna* Ovest, *Acqui*, *Capriata d'Orba*, *Fossano*, *Nizza Monferrato* e *Sezzè* Ovest, *Mombercelli* e *Canelli* Nord, *Canale* e *Monteu Roero* Est, *Calamandrana*, *Costigliole d'Asti*, *Colli torinesi* (diametro centim. 90 × 110), *Cherasco* e *Cervere*.

Tali carte, che lasciano molto da desiderare dal lato estetico, furono pubblicate in modo alquanto economico, specialmente allo scopo che esse servissero di guida a chi vuol impratichirsi nella conoscenza dei diversi orizzonti terziarii, a chi vuol raccogliere fossili in modo razionale ed a chi vuol visitare con profitto e con comodità le più classiche regioni del tipico bacino terziario del Piemonte.

Naturalmente, trattandosi quasi sempre di orizzonti geologici succedentisi regolarmente l'un l'altro, le loro delimitazioni riescono sovente alquanto arbitrarie e quindi soggette talora ai criteri individuali ed alle oscillazioni derivanti dai diversi punti di vista litologico, paleontologico od orografico, da cui tali formazioni sono considèrate. Ne consegue che molte discrepanze di opinione possono sorgere all'atto pratico nella delimitazione degli orizzonti geologici; oltrecciò é probabile che osservazioni ulteriori provino come in molti punti io abbia realmente errato; anzi di questi errori, in parte derivanti da me ed in parte dal litografo, voglio accennare alcuni che fin d'ora ebbi già a riconoscere.

Nella carta di Spigno Monferrato la tinta dell'*Aquitaniano* fu troppo poco estesa al limite di contatto colla carta di Cairo-Montenotte, risultandovi troppo estesa invece la tinta dello *Stampiano*. Nella carta di Mombercelli il *Fossaniano* fu indicato solo con puntini bleu, invece che con puntini verdi sul giallo. Nella carta di Nizza Monferrato venne dimenticata la placca *fossaniana*, costituente la parte superiore del Bric C. Barattera. Nella carta di Gavi, sotto C. Poggio, devesi estendere alquanto più a Sud la tinta del *Piacenziano*, invece di quella del *Messiniano*. Nella carta di Villavernia tra Costa Vescovado e le colline di Avolasca-Pallanzana venne indicato un grande sviluppo di *Langhiano*, mentre al suo posto devesi in parte far apparire una zona di Eocene assai vasta ed estesa. Nella carta di Voltaggio sono da riferirsi al *Trias* diversi affioramenti di calcari dolomitici (utilizzati su larga scala come calcare di calce), che credetti dapprima poter attribuire ancora al *Liguriano*. Nella carta di Ovada venne

dimenticata una placca *aquitaniana* presso C. Losio (Ponzone), e pure fu dimenticato uno spuntone serpentinoso che esiste presso Poggio a S. O. di Grognardo; d'altronde qui, come altrove, simili dimenticanze possono essermi sfuggite assai facilmente. Nella carta geologica dei COLLI TORINESI le diverse correzioni fatte, riguardo specialmente al *Tortoniano,* al *Tongriano,* allo *Stampiano,* ecc., mi obbligarono a pubblicarne una seconda edizione; venne però ancora in questa tralasciato un piccolo affioramento *liguriano,* circondato da una zona *bartoniana,* nella parte Sud-Est di detta carta tra Moriondo e Colombano.

Quanto alla carta generale a $1/_{1000000}$, oltre ad alcune delle correzioni già indicate per le carte in grande scala, è specialmente a notarsi che una parte delle zone indicate come *liguriane* sono probabilmente da riferirsi al Cretaceo; qualche parte di alcune zone *bartoniane* dovrà forse riferirsi al *Parisiano;* così pure dovrà forse segnarsi qualche striscia *bartoniana* nella parte settentrionale dei colli casalesi; venne dimenticata la placca *tongriana* di Montecanne (Isola del Cantone); deve estendersi alquanto la tinta dell'*Aquitaniano* a Nord-Est di S. Giorgio Monferrato; è da aggiungersi la piccola placchetta *astiana* del Castello di Verrua, ecc., ecc.

Ma oltre a questi ed altri varii errori, molti se ne formarono (tanto nelle carte a grande come in quelle a piccola scala) per spostamento di colori durante la loro stampa, per dimenticanze del coloritore, ecc. Raccomando la correzione di questi errori alla benevolenza ed alla intelligenza dei geologi che avranno ad esaminare dette carte.

INDICE

Dott. FEDERICO SACCO
Prof. di Paleontologia e libero docente di Geologia nella R. Università di Torino

1890

IL BACINO TERZIARIO E QUATERNARIO DEL PIEMONTE

Dopo circa 10 anni di studio venne ora condotta a termine e pubblicata la descrizizione del Bacino terziario e quaternario del Piemonte; questo Bacino, già ben famoso paleontologicamente per la ricchezza in fossili terziari, specialmente di quelli *tongriani* dell'Appennino settentrionale, di quelli *elveziani* dei colli di Torino, di quelli *tortoniani* delle vicinanze di Tortona, di quelli *astiani* dell'Astigiana, ecc., diventerà ora, dopo questo lavoro, un bacino pure affatto tipico dal lato geologico, presentando esso completa, graduale, bellissima la serie dei diversi orizzonti geologici, quasi tutti fossiliferi, dall'Eocene al Quaternario.

Il volume, di **940** pagine, è diviso in quattro parti, cioè:

Parte I. — **Bibliografia**. — Contiene un elenco cronologico (corredato da un indice alfabetico) di oltre **600** opere trattanti, esclusivamente o parzialmente, della geologia o della paleontologia del Bacino terziario del Piemonte.

Parte II. — **Geologia pura**. — Contiene la descrizione geologica del Bacino piemontese ed è divisa nei seguenti capitoli: Cerchia preterziaria, **Suessoniano** e **Parisiano**, **Liguriano**, Formazioni ofiolitiche del Liguriano, **Bartoniano**, **Sestiano**, **Tongriano**, **Stampiano**, **Aquitaniano**, **Langhiano**, **Elveziano**, **Tortoniano**, **Messiniano**, **Piacenziano**, **Astiano**, **Fossaniano**, **Villafranchiano**, **Sahariano** (Diluvium, Terreno morenico), **Terrazziano** (Alluvioni recenti), Paleoetnologia.

Ciascun capitolo è a sua volta suddiviso nei seguenti paragrafi: *Studi anteriori*, *Generalità*, *Caratteri paleontologici*, *Distribuzione geografica*, *Tettonica*, *Potenza*, *Altimetria*, *Rapporto coi terreni sotto e soprastanti*, *Località fossilifere*, *Descrizione geologica regionale*, *Riassunto*.

Parte III. — **Catalogo paleontologico.** — È un elenco sistematico di circa **5500** forme *terziarie*, di ciascuna delle quali è indicato il preciso orizzonte geologico di ritrovamento. Tale catalogo è diviso in tre parti, cioè: **Paleoicnologia**, **Paleofitologia** e **Paleozoologia**; esso termina con un Indice generale dei generi e dei sottogeneri.

Parte IV. — **Geologia applicata.** — In quest'ultima parte si tratta della geologia terziaria e quaternaria del bacino piemontese in rapporto colla **Orografia**, coll'**Idrografia** (sia superficiale che sotterranea), coll'**Agricoltura**, coll'**Industria**, **Igiene**, ecc. Riguardo a ciascuna di queste parti, costituenti altrettanti capitoli, è esaminato singolarmente ognuno degli orizzonti geologici descritti nella parte II.

Al lavoro vanno unite diverse carte geologiche, cioè: 1°, **Carta geologica del Bacino terziario del Piemonte** (scala di 1 : 100.000, dimensioni centim. 100 × 120, con 16 colori, legata su tela, entro astuccio); — 2° **Carta geologica del Bacino quaternario del Piemonte** (scala di 1 : 500.000); — 3°, **Carta geologica applicata** (scala di 1 : 500.000); — 4° 19 Carte geologiche, in grande scala, delle più interessanti regioni del Bacino terziario, cioè: ad 1 : 50.000, Spigno Monferrato, Voltaggio, Ovada, Ceva e Garessio, Cairo Montenotte; ad 1 : 25.000, Serravalle Scrivia, Gavi, Villalvernia e Garbagna, Anfiteatro morenico di Rivoli (centim. 110 × 100), Acqui, Capriata d'Orba, Fossano, Nizza Monferrato e Sezzè, Mombercelli e Canelli, Canale e Monteu Roero, Calamandrana, Costigliole d'Asti, I Colli torinesi (centim. 110 × 100, 12 colori), Cherasco e Cervere.

N. B. Numerose altre carte speciali del Bacino piemontese vanno unite a speciali lavori, recenti, indicati nella Bibliografia.

PREZZI:

Il Volume (legato in tela) colle 3 prime carte geologiche: in-4° L. 40; in-8° L. 30
» » » » » » » » ma senza il
Catalogo paleontologico (pubblicato nel Boll. Soc. geol. it.), in-8° L. 20
Le 19 carte geol. in grande scala L. 30; ciascuna (eccetto 2 gr.) L. 1,50-2,50
La sola 1ª Carta geologica del Bacino terziario (leg. in tela, entro astuccio) L. 10

I MOLLUSCHI
dei terreni Terziarii del Piemonte e della Liguria

Questa opera grandiosa, ben nota ai Paleontologi, venne iniziata nel 1872 dal Prof. Luigi Bellardi che ne pubblicò le prime 5 parti, comprendenti i Cefalopodi, gli Eteropodi, i Pteropodi e dei Gasteropodi le seguenti famiglie: *Muricidae, Tritonidae, Pleurotomidae, Buccinidae, Cyclopsidae, Purpuridae, Coralliophilidae, Olividae, Fasciolaridae, Turbinellidae* e *Mitridae.*

Il Prof. Sacco, allievo ed amico del Bellardi, dietro incarico avuto dalla R. Accademia delle Scienze di Torino, condusse a termine la parte 6ª, già iniziata dal Bellardi, e quindi intraprese la continuazione dell'opera, che ora trovasi a questo punto:

Parte VI. — **Volutidae**, **Marginellidae** e **Columbellidae** — con 140 figure.
Parte VII. — **Harpidae** e **Cassididae** — con 120 fig.
Parte VIII. — **Eudoliidae, Doliidae, Ficulidae** e **Naticidae** — con oltre 200 fig.
Parte IX. — **Scalariidae** (in corso di stampa).
Parte X. — **Terebridae, Pusionellidae, Pyramidellidae, Ringiculidae, Eulimidae** e **Solariidae** (in preparazione).

OPERE DELLO STESSO AUTORE

in deposito presso la Libreria LOESCHER (C. Clausen) — *Torino*

GEOLOGIA

1. L'alta Valle Padana durante l'epoca delle terrazze in relazione col contemporaneo sollevamento della circ. cat. alpino-apenninica (1 cart. geol.).
2. Nuove caverne ossifere e non ossifere nelle Alpi marit. ed osservazioni geol. fatte durante un'ascensione al Mongioie (2 tav. ed 1 carta geol.).
3. Sull'origine delle vallate e dei laghi alpini in rapporto coi sollevamenti delle Alpi e coi terreni pliocenici e quaternari della Valle Padana (1 cart. geol.).
4. Sopra alcuni fenomeni stratigrafici osservati nei terreni pliocenici dell'alta Valle Padana (1 tav.).
5. Massima elevazione del Pliocene al piede delle Alpi (1 carta geol.).
6. Studio geo-paleontologico del territorio di Bene-Vagienna (1 gr. carta geol.).
7. La valle della Stura di Cuneo dal ponte d'Olla a Bra e Cherasco (1 tav.).
8. Massima elevazione dell'Eocene nelle Alpi occ. italiane (1 carta geol.).
9. Sulla costituzione geolica degli altipiani isolati di Fossano, Salmour e Banale (1 grande carta geol).
10. Il piano *Messiniano* nel Piemonte. Parte I.
11. » » » » II (1 tav.).
12. Des phénomènes altimétriques observés dans l'intérieur des continents.
13. Il *Villafranchiano* al piede delle Alpi (1 tav.).
14. Il terrazzamento dei littorali e delle vallate (1 tav.).
15. I Bacini torbiferi di Trana e di Avigliana (1 carta geol.).
16. Le *Fossanien:* nouvel étage du Pliocène d'Italie.
17. I terreni terziari del Piemonte e della Liguria (foglietto d'annunzio).
18. I terreni quaternari della collina di Torino (1 grande carta geol.).
19. I terreni terziari e quaternari del Biellese (1 grande carta geol.).
20. Le tremblement de terre du 23 février 1887.
21. I Colli torinesi (foglietto esplicativo).
22. Studio geologico dei dintorni di Voltaggio (1 carta geol.).
23. On the origin of the Great Alpine Lakes.
24. L'anfiteatro morenico di Rivoli (1 carta geol.).
25. Studio geologico dei dintorni di Guarene d'Alba (1 carta geol.).
26. Il passaggio tra il *Liguriano* ed il *Tongriano* (1 grande carta geol).
27. Classification des terrains tertiaires conforme à leur facies.
28. Sur l'origine du Loess en Piémont.
29. Il cono di deiezione della Stura di Lanzo (1 carta geol.).
30. Studio geologico delle colline di Cherasco e della Morra in Piemonte (1 grande carta geol.).
31. Il Pliocene entroalpino di Valsesia (1 grande carta geol.).
32. Les terrains tertiaires de la Suisse.
33. I Colli braidesi (1 grande carta geol.).
34. Le *Ligurien.*
35. Sopra due tracciati per un tronco della linea Torino-Chieri-Piovà-Casale.
36. Sopra un progetto di serbatoio in Valle Usseglia.
37. Un coin intéressant du tertiaire d'Italie (1 grande carta geol.).
38. I Colli monregalesi (1 grande carta geol.).
39. Il seno terziario di Moncalvo (1 carta geol.).
40. Les conglomérats du *Flysch* (2 tav.).
41. La conca terziaria di Varzi-S. Sebastiano (1 grande carta geol.).
42. La caverna ossifera del Bandito in Val Gesso (1 tav.).
43. Relazione geologica sopra un progetto di derivazione d'acqua dal torrente Giandone (1 carta geol.).

44. Sur la position stratigraphique des charbons fossiles du Piémont.
45. La géotectonique de la Haute Italie septentrionale (1 carta geol).
46. Il Bacino terziario e quaternario del Piemonte (Bibliografia — Geolologia pura — Paleontologia — Geologia applicata). Volume di 940 pagine (3 grandi carte geol.).
47. Con M. Baretti — Il Margozzolo (2 carte geol. e 3 tav.).

PALEONTOLOGIA

48. Nuove specie di Molluschi lacustri e terrestri del Piemonte (1 tav.).
49. Fauna macologica delle alluvioni plioc. del Piemonte (2 tav.).
50. Nuove specie terziarie di Molluschi terrestri, d'acqua dolce e salmastra del Piemonte (2 tav.).
51. Studio geo-paleontologico sul *Lias* dell'alta Valle della Stura di Cuneo.
52. Sopra una nuova specie di *Discohelix* Dunker (1 tav.).
53. Sur quelques restes fossiles du Pliocène du Piémont (con fig.).
54. Rivista della Fauna malacologica fossile terrestre, lacustre e salmastra del Piemonte.
55. Aggiunte alla Fauna malacologica estramarina fossile del Piemonte e della Liguria (2 tav.).
56. Sovra alcuni *Potamides* del Bacino terziario del Piemonte (4 tav.).
57. Note di Paleoicnologia italiana (2 grandi tav.).
58. I Cheloni astiani del Piemonte (2 tav.).
59. Sopra una mandibola di *Balaenoptera* dell'Astigiana (1 tav.).
60. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae.*) — (Nota preventiva).
61. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VII (*Harpidae* e *Cassididae* (120 figure).
62. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VIII (*Galeodoliidae. Doliidae, Ficulidae* e *Naticidae*). — (Nota preventiva).
63. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VIII (*Galeodoliidae, Doliidae, Ficulidae* e *Naticidae*) — (oltre 200 figure).
64. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte IX (*Scalaridae*) — (in corso di stampa).
65. I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte X (*Terebridae, Pusionellidae, Pyramidellidae, Ringiculidae, Eulimidae* e *Solariidae* — (in preparazione).
66. Con L. Bellardi — I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte VI (*Volutidae, Columbellidae* e *Marginellidae*) — (con 140 figure).

CARTE GEOLOGICHE.

Alla scala di 1 : 50.000: — 67. Spigno Monferrato — 68. Voltaggio N. — 69. Ovada N. — 70. Ceva S. e Garessio N. — 71. Cairo Montenotte O.

Alla scala di 1 : 25.000 — 72. Serravalle Scrivia — 73. Gavi — 74. Villavernia e Garbagna O. — 75. Acqui — 76. Capriata d'Orba — 77. Fossano — 78. Nizza Monferrato e Sezzè O. — 79. Mombercelli e Canelli N. — 80. Canale e Monteu Roero E. — 81. Calamandrana — 82. Costigliole d'Asti — 83. Cherasco e Cervere — 84. Colli torinesi (12 colori; diametro centim. 100 × 110) — 85. Anfiteatro morenico di Rivoli (diametro centim. 100 × 110).

BIOGRAFIE.

86. Luigi Bellardi (Biografia di) — (con ritratto).
87. Louis Bellardi (Biographie de) — (con ritratto).

ZOOLOGIA.

88. Sulla presenza dello *Spelerpes fuscus* (Bonap.) in Piemonte.